

Aus der Medizinischen Klinik und Poliklinik  
der Freien Universität Berlin

im

Klinikum Steglitz

Direktoren: Prof. Dr.Dr.h.c. H. Frhr. v. Kress  
Prof. Dr. M. Schwab

---

Hämodynamische Untersuchungen über die Wirkung  
von Digoxin bei Patienten mit akutem Myokardinfarkt

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Enz-Rüdiger von Leitner  
aus Berlin

Berlin 1969



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

Aus der Medizinischen Klinik und Poliklinik  
der Freien Universität Berlin

im

Klinikum Steglitz

Direktoren: Prof. Dr.Dr.h.c. H. Frhr. v. Kress  
Prof. Dr. M. Schwab

---

Hämodynamische Untersuchungen über die Wirkung  
von Digoxin bei Patienten mit akutem Myokardinfarkt

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Enz-Rüdiger von Leitner  
aus Berlin

Berlin 1969

Dekan: Professor Dr. med. Herbert Lax

Referent: Professor Dr.med. Rolf Schröder

Korreferent: Professor Dr. med. Erhard Phillip



Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät  
der Freien Fakultät Berlin

Promoviert am 18.12.1969

# I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

|                                                                                                                                        | <u>Seite</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <u>I. Einleitung</u>                                                                                                                   | 1            |
| <u>II. Methodik</u>                                                                                                                    | 3            |
| A. Krankengut                                                                                                                          | 3            |
| B. Untersuchungsgang                                                                                                                   | 5            |
| 1. Bestimmung des Herzzeitvolumens                                                                                                     | 7            |
| 2. Zentraler Venendruck                                                                                                                | 12           |
| 3. Arterieller Druck und Berechnung<br>des peripheren arteriellen Gefäß-<br>widerstandes                                               | 12           |
| 4. Registrierung und Auswertung der<br>Systolen-Zeitgrößen                                                                             | 13           |
| 5. Normalwerte der Systolen-Zeitgrößen<br>und Berechnung der Indices                                                                   | 16           |
| C. Statistische Auswertung                                                                                                             | 17           |
| <u>III. Ergebnisse</u>                                                                                                                 | 19           |
| 1. Herzfrequenz                                                                                                                        | 19           |
| 2. Herzzeitvolumen                                                                                                                     | 20           |
| 3. Schlagvolumen                                                                                                                       | 20           |
| 4. Zentraler Venendruck                                                                                                                | 25           |
| 5. Arterieller Druck                                                                                                                   | 25           |
| 6. Peripherer Gefäßwiderstand                                                                                                          | 26           |
| 7. Herzarbeit                                                                                                                          | 26           |
| 8. Index Systolendauer                                                                                                                 | 27           |
| 9. Index Austreibungszeit                                                                                                              | 27           |
| 10. Mittlere Austreibungsgeschwindigkeit                                                                                               | 27           |
| 11. Druckanstiegszeit                                                                                                                  | 28           |
| 12. Quotient aus diastolischem Druck und<br>Druckanstiegszeit                                                                          | 28           |
| <u>IV. Besprechung der Ergebnisse</u>                                                                                                  | 30           |
| A. Hämodynamische Parameter                                                                                                            | 30           |
| B. Beurteilung der Kontraktilität und der<br>Digitaliswirkung unter Berücksichtigung<br>der zeitlichen Verhältnisse der<br>Kontraktion | 32           |

|                                                                                                  | <u>Seite</u> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. Austreibungszeit und mittlere<br>Austreibungsgeschwindigkeit                                  | 32           |
| 2. Druckanstiegszeit und mittlere<br>Druckanstiegsgeschwindigkeit                                | 36           |
| C. Ursachen der kontraktilen Insuffizienz<br>nach Myokardinfarkt                                 | 39           |
| D. Schlußfolgerung - Nutzen und Gefahren<br>der Digitalisbehandlung bei akutem<br>Myokardinfarkt | 41           |
| <br><u>V. Zusammenfassung</u>                                                                    | <br>47       |
| <br><u>VI. Tabellen</u>                                                                          | <br>49       |
| <br><u>VII. Literaturverzeichnis</u>                                                             | <br>70       |
| <br><u>Lebenslauf</u>                                                                            | <br>87       |

## I. E I N L E I T U N G

Die manifeste Herzinsuffizienz steht in vielen Fällen am Ende einer Entwicklung, deren Ausgangspunkt durch einen Myokardinfarkt markiert ist, oder die durch ein solches Infarktereignis in ihrem Ablauf entscheidend beeinflußt wird (ELLIS u. Mitarb.). Anhand von Spätuntersuchungen bei Patienten mit komplikationslos abgeheiltem Myokardinfarkt haben KÖNIG u. Mitarb. (1965 b) in der Mehrzahl der Fälle das Vorliegen einer Belastungsinsuffizienz nachgewiesen. In Untersuchungen, die sich teils über kleinere Zeiträume, z.T. aber über mehrere Jahre erstreckten, fanden KÖNIG u. Mitarb. (1963, 1965 a, 1967) und REINDELL u. Mitarb., daß sich bei diesen Patienten die pathologische Herzleistungsrelation durch Behandlung mit Digoxin in nahezu allen Fällen deutlich verbessern bzw. normalisieren läßt.

Die positiv inotrope Wirkung der Herzglykoside am insuffizienten Herzen und auch beim Herzgesunden wurde in den letzten Jahren anhand hämodynamischer Untersuchungen übereinstimmend von mehreren Arbeitsgruppen nachgewiesen (BLOOMFIELD u. Mitarb., BLUMBERGER, HOCHREIN und SCHNEIDER, BRAUNWALD u. Mitarb., MASON u. BRAUNWALD, HAMACHER und PORTEN, WEISSLER u. Mitarb., MURPHY u. Mitarb., SONNENBLICK u. Mitarb. 1966, SCHÜREN u. Mitarb. 1968, LINDE u. Mitarb., YANKOPOULOS u. Mitarb., BUSSMANN u. Mitarb. sowie SIMON u. Mitarb.).

Die Digitalisbehandlung von Patienten mit frischem Myokardinfarkt gilt dagegen noch als umstritten (LOWN, SELZER 1968). Die bisher zu dieser Fragestellung vorliegenden hämodynamischen Untersuchungen an Patienten ohne schwere klinische Infarktauswirkungen zeigten unter dem Einfluß von Herzglykosiden keine Zunahme des Herzzeit- und Schlagvolumens (MALMCRONA u. Mitarb. 1966, SCHÜREN u. Mitarb. 1967, BALCON u. Mitarb.). BALCON u. Mitarb. fanden bei

Infarktpatienten mit Anzeichen beginnender Herzinsuffizienz innerhalb von 30 Minuten nach intravenöser Glykosidgabe sogar ein signifikantes Absinken von Herzzeitvolumen und Herzarbeit und sehen daher die intravenöse Digitalisierung dieser Patienten als kontraindiziert an.

Bei MALMCRONA u. Mitarb. und bei BALCON u. Mitarb. waren die mitgeteilten Fälle hinsichtlich des Infarktalters nicht miteinander vergleichbar. Die Untersuchungen erstreckten sich bei allen drei Arbeiten jeweils nur über 60 Minuten nach einmaliger Verabfolgung einer zudem noch unzureichenden Glykosiddosis. Sie erlauben daher keine Aussage über langfristig ablaufende Kreislaufveränderungen nach einer akut eingeleiteten und kontinuierlich fortgesetzten vollen Digitalisierung.

Zudem ist anhand der Messung von Druck-Flußbeziehungen allein eine Beurteilung des kontraktiven Zustandes der Herzmuskulatur nicht möglich. Durch zusätzliche Bestimmung der mechanischen Systolendauer sowie der isometrischen und auxotonen Kontraktionszeit lassen sich Änderungen der Myokardkontraktivität meßtechnisch erfassen (BLUMBERGER 1942, HOLLDACK 1951, WEISSLER 1965, SPODICK 1966 a und b).

In der vorliegenden Arbeit wurden Patienten mit akutem, klinisch und hämodynamisch komplikationslos verlaufendem Myokardinfarkt unter voller Digitalisierung bei mittelschneller Aufsättigung untersucht. Innerhalb von 24 Stunden nach dem Infarktereignis beginnend wurden während der ersten Tage sowie zum Ende der stationären Behandlung - nach 5 bis 6 Wochen - die hämodynamischen Größen und systolischen Zeitparameter gemessen. An ihrem Verhalten bei den mit Digoxin behandelten Patienten auf der einen und bei einer unbehandelten Kontrollgruppe auf der anderen Seite wurde insbesondere die Frage untersucht, ob durch frühzeitig einsetzende und kontinuierlich durchgeführte Glykosidbehandlung eine als

Folge des Myokardinfarktes sich ausbildende kontraktile Insuffizienz zu verhindern ist.

## II. M E T H O D I K

### A. Krankengut

Untersucht wurden 20 Patienten mit akutem, transmuralen Myokardinfarkt. Die Diagnose wurde durch Anamnese, EKG- und Fermentablauf (CPK, SGOT, SLDH) gesichert. Nach der Reihenfolge der Aufnahme in die Klinik wurden alternierend zwei Kollektive mit je 10 Patienten gebildet:

Im Kollektiv A wurden 10 Patienten (eine Frau, neun Männer) im Alter zwischen 35 und 67 Jahren unter dem Einfluß einer Medikation mit Digoxin untersucht. In dieser Gruppe hatten 5 Patienten einen Myokardinfarkt im Hinterwandbereich, vier Patienten einen Vorderwandinfarkt und eine Patientin einen lateralen Infarkt.

Im unbehandelten Kollektiv B hatten von 10 untersuchten Patienten (eine Frau, neun Männer) im Alter zwischen 34 und 68 Jahren sieben Patienten einen Hinterwandinfarkt und drei Patienten einen Vorderwandinfarkt.

Patienten, die schwere klinische Infarktauswirkungen zeigten, oder bei denen zum Zeitpunkt des Untersuchungsbeginns Rhythmusstörungen mit erheblichen hämodynamischen Auswirkungen bestanden, wurden bei den im folgenden mitgeteilten Untersuchungen nicht berücksichtigt. Damit ist aufgrund einer annähernd gleichartigen klinischen und hämodynamischen Ausgangslage die Voraussetzung für eine vergleichende Beurteilung beider Patientenkollektive gegeben. Bei Untersuchungsbeginn lag das Infarktereignis in allen Fällen weniger als 24 Stunden zurück. Keiner der Patienten war zuvor mit Herzglykosiden behandelt worden. Zwischen der Verabreichung von Sedativa und Analgetika und dem jeweiligen Untersuchungsbeginn wurde stets ein ausreichender zeitlicher Abstand gewahrt. Bei allen Patienten wurde eine Antikoagulantienbehandlung nach den üblichen Richtlinien durchgeführt.

Eine Übersicht über die klinischen Daten gibt Tabelle 1. Bei Patient J. A. (Nr. 2 im Kollektiv A) bestand an den ersten beiden Untersuchungstagen eine AV-Frequenzdissoziation bei Sinusbradykardie. Bei Patientin J. H. (Nr. 3 im Kollektiv A) entwickelte sich am dritten Tag ein totaler AV-Block, der mittels eines transvenösen Schrittmachers behandelt wurde. In diesem Fall wurde daher die Untersuchung am dritten Tag abgebrochen.

Im Kollektiv A bestand bei Untersuchungsbeginn bei drei Patienten (J.H. Nr. 3, P.F. Nr. 5, P.H. Nr. 8) röntgenologisch eine zentrale und periphere Lungenstauung. Im Kollektiv B bestand lediglich bei Patient P. T. (Nr. 4) eine zentrale Lungenstauung. Die übrigen Patienten zeigten keine röntgenologisch erkennbare Lungenstauung. Dabei gelten als röntgenologische Kriterien die Beurteilung von Hilusgröße und -dichte, die Schärfe von Hilus- und Gefäßabgrenzungen, sowie die Gefäßbreite und Strahlentransparenz der Lungenfelder.

Im Phonokardiogramm ließ sich durch Schallregistrierung in den niedrigen Frequenzbereichen  $m_1$  und  $m_2$  bei fünf Patienten des Kollektivs A und bei sieben Patienten der Gruppe B ein Vorhofston (4. Herzton) nachweisen. In beiden Untersuchungsgruppen war bei jeweils zwei Patienten (Nr. 1 und 2 in den Tabellen 1 a und 1 b) eine Aussage über das etwaige Vorliegen von Vorhofstönen nicht möglich, da in diesen Fällen der Herzschall nur im hohen Frequenzbereich  $h_1$  registriert wurde.

Die Temperaturmessungen erfolgten jeweils unmittelbar vor Untersuchungsbeginn. Das in einigen Fällen unterschiedliche Temperaturverhalten mag darauf zurückzuführen sein, daß z.T. der Untersuchungsbeginn bereits wenige Stunden, in anderen Fällen länger als 12 Stunden nach dem Infarkt-ereignis lag.

### B. Untersuchungsgang

Die Untersuchungen wurden auf einer Myokardinfarkt-Wachstation unter kontinuierlicher oszilloskopischer EKG-Überwachung durchgeführt.

Nach Sicherung der Diagnose wurden perkutan ein Polyäthylenkatheter in die obere Hohlvene und ein Teflon- bzw. Nylonkatheter in die Arteria femoralis nach der Seldinger-Technik eingeführt. Die Position des venösen Katheters wurde nach Kontrastmittelinjektion anhand einer Röntgen-Thorax-Aufnahme im Liegen überprüft, wobei gleichzeitig etwa vorliegende Lungenstauungen festgestellt wurden. Die Katheter wurden bis zum Ende der dreitägigen Untersuchungsdauer in ihrer Position belassen. Nur in einem Falle machte das Auftreten einer Thrombophlebitis eine vorzeitige Entfernung des Venenkatheters erforderlich. Im übrigen traten - abgesehen von

lokalen Hämatombildungen - keine Komplikationen auf.

Die hämodynamischen Untersuchungen wurden jeweils in den ersten drei Tagen nach Infarktbeginn vorgenommen. Da nach den Ergebnissen von SCHRÖDER u. Mitarb. die Zeitwerte der Systolendauer erheblichen Tagesschwankungen unterliegen, wurde auf einen für alle Patienten zeitlich übereinstimmenden Untersuchungsbeginn (12 bis 14 Uhr) geachtet. Es wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

1. Bestimmung des Herzzeitvolumens
2. Messung des zentralen Venendruckes
3. blutige arterielle Druckmessung
4. Bestimmung von Systolenzeitgrößen durch simultane Registrierung von EKG, Herzschall und Carotispulskurve.

Die Messungen erfolgten bei beiden Kollektiven am 1. Tag 15, 30, 60, 120 und 180 Minuten, sowie am 2. und 3. Tag jeweils 30 und 60 Minuten nach Registrierung der Basiswerte.

Die Patienten des Kollektivs A erhielten nach Bestimmung der Ausgangswerte am 1. Tag 1,0 mg Digoxin i.v., am 2. Tag 0,75 mg und am 3. Tag 0,5 mg Digoxin i.v.. Die weitere Digitalisierung erfolgte mit einer oralen Erhaltungsdosis von 2mal 0,25 mg Digoxin.

Den Patienten des Kollektivs B wurde an den ersten drei Tagen an Stelle von Digitalis Laevulose i.v. verabreicht.

Fünf bis sechs Wochen nach dem Infarkt wurden die gleichen hämodynamischen Untersuchungen wie an den ersten drei Tagen einmalig durchgeführt.

Zusätzlich wurden bei der Mehrzahl der Patienten am 5. und 6. Tag die Systolenzeitgrößen bestimmt.

## 1. Bestimmung des Herzzeitvolumens

### a) Injektionsmodus und Absaugsystem

Es wurden jeweils 5 mg Cardiogreen als Indikatorfarbstoff in 1 ml Lösung schlagartig durch einen Polyäthylenkatheter in die obere Hohlvene injiziert. Zur Auswaschung von Schlauch und Kanüle wurden unmittelbar darauf jeweils 5 ml physiologische Kochsalzlösung an gleicher Stelle über einen Zweigehehahn injiziert. Das Absaugen der Blutproben erfolgte aus der Arteria femoralis mit einer Pumpe der Fa. Braun, Melsungen. Die Absauggeschwindigkeit betrug 20 ml/min.

### b) Registriersystem

Die fortlaufende Messung der Zeit-Konzentrations-Kurven erfolgte über Durchflußküvetten der Fa. Atlas. Das optische System bestand aus Photozelle, Lichtquelle und Interferenzfilter. Das Filter war so eingerichtet, daß nur Licht der Wellenlänge 800 m $\mu$  die Küvette passieren konnte. Diese Wellenlänge entspricht sowohl dem isosbestischen Punkt als auch gleichzeitig dem Absorptionsmaximum des Cardiogreens. Über ein Verstärkersystem der Fa. Hellige, das weit über den Meßbereich hinaus eine lineare Charakteristik aufwies, wurden die Spannungsimpulse der Photozelle einem Atlas-Combicard-Vierfachsreiber zugeleitet, mit dem dann die photoelektrische Registrierung der Farbstoffkurven erfolgte. Der Papieranschub betrug dabei 2,5 mm/sec.

### c) Eichung

Zur Ermittlung der absoluten Indikatorkonzentration (Dimension: mg/l) aus der registrierten Farbstoffkurve war eine Eichung erforderlich, die für jeden Patienten gesondert durchgeführt wurde. Dazu wurden vor der Untersuchung 46 ml Vollblut aus der Arteria femoralis entnommen und mit 4 ml Citrat ungerinnbar gemacht. Im Anschluß an den Untersuchungsgang eines Tages wurden 25 ml des Citratblutes mit 0,125 mg Cardiogreen versetzt, entsprechend einer Farbstoffkonzentration von 5 mg/l Vollblut. Diese Eichkonzentration wurde dann in gleicher Weise wie die Farbstoffkurven registriert, jedesmal mit Nullabgleich des nicht mit Farbstoff versetzten Blutes am Galvanometer und Registrierung des Empfindlichkeitsausschlages des Galvanometers. Der Eichfaktor zur Ermittlung der absoluten Farbstoffkonzentration aus den geschriebenen Indikatorverdünnungskurven errechnet sich aus:

$$K = \frac{C_E \cdot E_Z}{E_C \cdot K_Z}$$

$C_E$  = Eichkonzentration

$E_Z$  = Empfindlichkeitsausschlag der Eichkurve

$K_Z$  = Empfindlichkeitsausschlag der Farbstoffkurve

$E_C$  = Eichausschlag

In den meisten Fällen erfolgte die Registrierung von Zeit-Konzentrationskurven und Eichwert mit gleicher Galvanometerempfindlichkeit, so daß sich die Umrechnungsformel wie folgt vereinfachte:

$$K = \frac{C_E}{E_C}$$

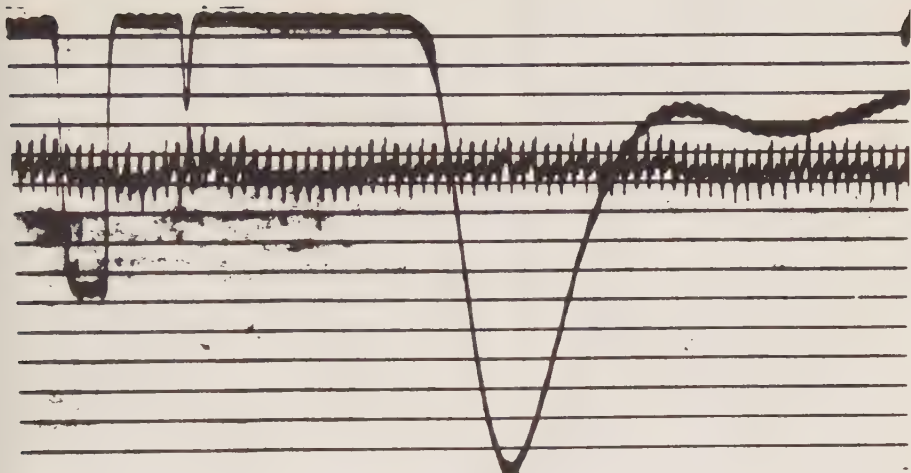


Abb. 1: Registrierung des Empfindlichkeitsausschlages des Galvanometers bei Absaugung von nicht mit Farbstoff versetztem Blut und Aufzeichnung einer Farbstoffverdünnungskurve.

d) Berechnung der Farbstoffverdünnungskurven

Die Berechnung erfolgte nach der Triangle-Methode (WARNER und WOOD, SCHRÖDER u. Mitarb.). Dabei wird die registrierte Farbstoffkurve in ein Dreieck umgewandelt. Durch Verlängerung des annähernd geradlinig verlaufenden Abschnitts des Verdünnungsschenkels bis auf die Basislinie wird die Verdünnungszeit (VZ) festgelegt. Zwischen der Dreiecksfläche, die durch die Gipfelkonzentration ( $C_p$ ) sowie die Konzentrationszeit (KZ) und durch die Verdünnungszeit (VZ) charakterisiert ist, und der wahren Fläche der Primärkurve besteht eine einfache Proportionalität (s. Abb. 1 und 2).

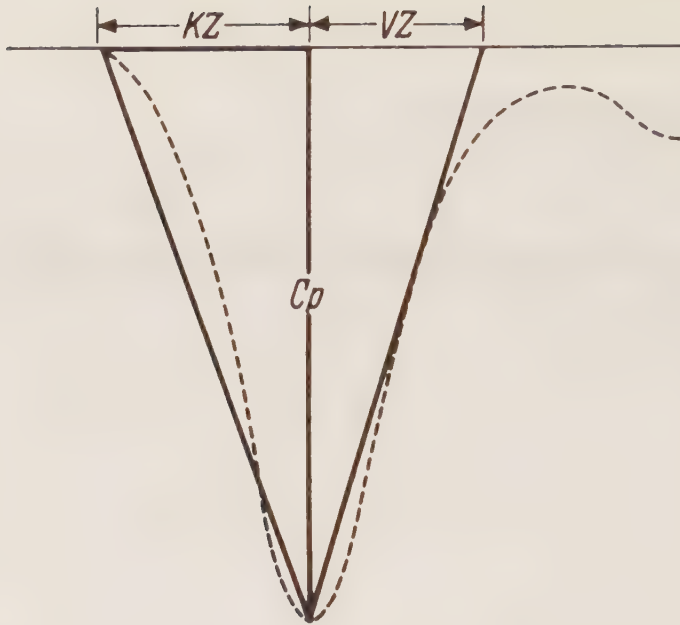


Abb. 2: Definition der aus den Farbstoffverdünnungskurven direkt entnommenen Werte: KZ - Konzentrationszeit, VZ - Verdünnungszeit,  $C_p$  - Gipfelkonzentration (SCHRÖDER u. Mitarb.).

Wenn I die Menge des injizierten Farbstoffes in mg ist, erfolgt die Berechnung der Herzzeitvolumina mittels der Triangle-Methode nach der Formel

$$HZV_T = \frac{60 \cdot I}{C_p \cdot (KZ + VZ)} \cdot \frac{1}{K_{TM}}$$

Nach den Berechnungen von SCHRÖDER u. Mitarb. betrug der mittlere Korrekturfaktor  $K_{TM}$  0,6.

Die Übereinstimmung der nach dem Stewart-Hamilton-Verfahren planimetrierten Herzzeitvolumina mit den nach der Triangle-Methode berechneten war entsprechend einem Korrelationskoeffizienten  $r = 0,97$  hochsignifikant. (vgl. Abb. 3)

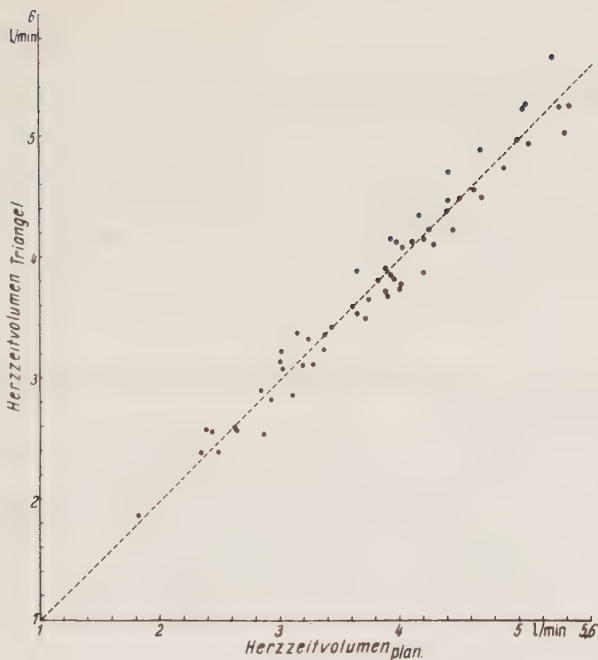


Abb. 3: Beziehung zwischen nach der Triangle-Methode berechnetem und planimetriertem HZV bei infolge von frischem Myokardinfarkt erniedrigtem HZV (SCHRÖDER u. Mitarb. 1967).

Daher erschien es gerechtfertigt, an Stelle des zeitlich aufwendigen Integrationsverfahrens der Zeit-Konzentrationskurve nach Stewart-Hamilton das Abkürzungsverfahren der Triangle-Methode zu verwenden. Die in den Tabellen angegebenen HZV-Werte sind jeweils Mittelwerte aus wenigstens zwei Farbstoffkurven. Die Herzzeitvolumina werden zusätzlich als Körperoberflächen-bezogene Indices angegeben.

Simultan mit den Indikatorverdünnungskurven wurde jeweils eine EKG-Ableitung registriert. Aus der Zahl der QRS-komplexe in einer halben Minute wurde die Herzfrequenz (HF) bestimmt.

## 2. Zentraler Venendruck (ZVD)

Der ZVD wurde mittels eines statischen Systems mit Wassersäule, das an den zentralen Venenkatheter angeschlossen wurde, gemessen. Bezugspunkt war der rechte Vorhof, der jeweils 5 cm unterhalb des Angulus sterni angenommen wurde.

## 3. Arterielle Drucke und Berechnung des peripheren arteriellen Gefäßwiderstandes

Die Femoralarteriendrucke wurden mit Meßköpfen der Fa. Statham gemessen. Die Registrierung erfolgte über Atlas-Vorverstärker (Typ EM 50) mit dem Combicard der Fa. Atlas. Die Bestimmung der Mitteldrucke geschah durch elektrische Integration. Vor jeder Druckschreibung wurde ein Nullabgleich des Druckmeßkopfes vorgenommen.

Der Druckmeßkopf war in waagerechter Lage auf einem Sockel eingespannt und stand über einen Spezial-Dreiwegehahn in Verbindung 1. mit dem arteriellen Katheter, 2. mit einer 67 cm Eich-Wassersäule, entsprechend 50 mm Hg, und 3. mit einem Spülsystem. Die Wassersäule ließ sich zur Nulleichung am unteren Ende hebelartig umlegen. Bezugspunkt war wieder eine Ebene 5 cm unterhalb des Angulus sterni.

Neben den mitgeteilten Meßgrößen wird als abgeleitete Größe der periphere arterielle Gefäßwiderstand (PW) angeführt. Er errechnet sich nach der Formel

$$PW = \frac{\text{arterieller Mitteldruck (mm Hg)} \cdot 1332}{\text{HZV (ml/sec)}},$$

die sich durch Abwandlung des Hagen-Poiseuille'schen Gesetzes ergibt. Die Dimension der Widerstände ist dyn sec cm<sup>-5</sup>. Die Zahl 1332 entspricht dem Umrechnungsfaktor von mm Hg in

$\text{dyn/cm}^2$ . Als weitere abgeleitete Größe wird die Herzarbeit angegeben. Sie errechnet sich nach der Formel

Herzarbeit (kg m/min)

= HZV (ml/min) · arterieller Mitteldruck (mm Hg) · 0,0136.

Die Zahl 0,0136 ist dabei der Umrechnungsfaktor von mm Hg in  $\text{kg/m}^2$  und von ml/min in  $\text{m}^3/\text{min}$ .

#### 4. Registrierung und Auswertung der Systolen-Zeitgrößen

Durch gleichzeitige Registrierung von Phonokardiogramm und Carotispulskurve in Verbindung mit einer EKG-Standardableitung (II) konnten die für diese Untersuchung erforderlichen Zeiten der linksventrikulären Systole ermittelt werden (HOLLDACK). Als Registriergerät wurde der Atlas-Combicard-Vierfachsreiber verwendet. Die Papiergeschwindigkeit war 100 mm/sec, der Abstand der Zeitmarkierungen betrug 0,02 sec. Der Herzschall wurde jeweils bei den unter Nr. 1 und 2 in den Tabellen 1 - 3 aufgeführten Patienten im Frequenzbereich  $h_1$  (Nennfrequenz des Filters: 250 Hz) aufgezeichnet. Bei allen anderen Patienten wurde das Phonokardiogramm stets in zwei Frequenzbereichen gleichzeitig registriert ( $m_1$  und  $m_2$  - Nennfrequenzen der Filter: 70 bzw. 140 Hz - ).

Der Carotispuls wurde mit einer Pulsabnehmerkapsel abgetastet, die durch einen luftgefüllten Polyäthylenschlauch (Länge: 8 cm, Lichtungsdurchmesser: 4 mm) mit einem Atlas-Kristallmikrophon verbunden war, von dem aus die Spannungen über ein Verstärkersystem ( $F_A$ , Atlas) dem Registriergerät zugeleitet wurden.

Folgende Zeitabschnitte wurden jeweils direkt von den Kurven gemessen: (vgl. Abb. 4)

$S_1-S_2$ , Dauer der mechanischen Systole = Beginn des Hauptsegmentes des I. Herztones bis zum Beginn des II. Tones.

AZ, Austreibungszeit = Beginn des Steilanstiegs der Carotispulskurve bis zur Inzisur.

HF, Herzfrequenz =  $60 /$  zeitlicher Abstand der R-Zacken zweier aufeinanderfolgender QRS-Komplexe.

Es wurden nur Kurven ausgewertet, bei denen die genannten Punkte (Beginn der Herztöne, Beginn des Pulswellensteilanstiegs und Inzisur) einwandfrei abgrenzbar waren. Die Abmessung der Zeitgrößen erfolgte auf 5 msec genau.

Die in den Tabellen mitgeteilten Werte dieser Zeitgrößen sind Mittelwerte, denen wenigstens 10 Messungen einer Kurvenserie zugrunde liegen. Als abgeleiteter Wert wird jeweils angegeben die Druckanstiegszeit (DAZ) bzw. Dauer der isometrischen Kontraktion = Dauer der mechanischen Systole minus Austreibungszeit.

Die Anspannungszeit ( $Q$  bis Pulskurvensteilanstieg minus Pulswellenlaufzeit) wird nicht angegeben, da sich anhand zahlreicher Messungen gezeigt hat, daß die Umformungszeit ( $Q-S_1$ ) eine für den betreffenden Patienten konstante Größe ist (HOLLDACK, EMMRICH u. Mitarb. u.a.).

Die mittlere Austreibungsgeschwindigkeit wurde aus dem Quotienten  $\frac{SV}{AZ}$  errechnet und in ml/Austreibungssekunde angegeben.

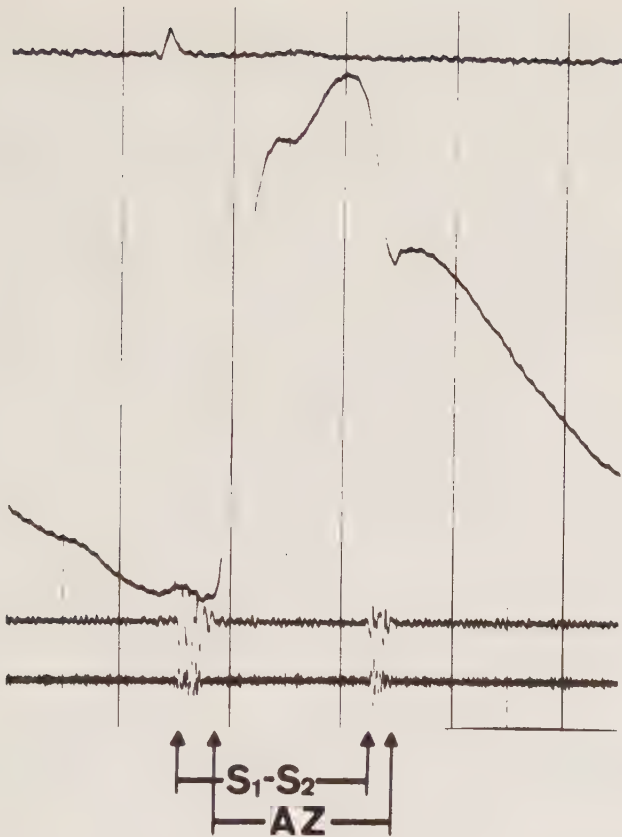


Abb. 4: Simultane Registrierung von Herzschall, Carotispulskurve und einer EKG-Standardableitung.

$S_1-S_2$  = mechanische Systolendauer,  $AZ$  = Austreibungszeit.

# 5. Normalwerte der Systolen-Zeitgrößen und Berechnung der Indices

Zur Bestimmung der Normalwerte für die Systolen-Zeitgrößen wurden gesondert Untersuchungen bei 100 Herz-Kreislauf-gesunden Personen vergleichbaren Lebensalters (62 Männer und 38 Frauen im Alter von 35 - 70 Jahren) durchgeführt. Den Berechnungen liegen Mittelwerte von insgesamt 252 Meßserien zugrunde. Für Männer und Frauen ergaben sich unterschiedliche Normalwerte:

|                  | Männer       | Frauen       |
|------------------|--------------|--------------|
| $S_1 S_2$ (msec) | $319 \pm 31$ | $338 \pm 30$ |
| AZ (msec)        | $278 \pm 30$ | $297 \pm 27$ |
| DAZ (msec)       | $41 \pm 6$   | $41 \pm 7$   |

Diese Zahlen stehen in guter Übereinstimmung mit den von anderen Autoren ermittelten Normalwerten (HOLLDACK, WEISSLER u. Mitarb., SPODICK u. KUMAR).

Bei den gleichen Versuchspersonen wurden die Beziehungen zwischen den Systolen-Zeitgrößen und der Herzfrequenz untersucht. Dabei fand sich für beide Geschlechter eine lineare Abhängigkeit der Dauer der mechanischen Systole und der Austreibungszeit von der Herzfrequenz (vgl. Abb. 5 und 6).

Ihr entsprachen folgende Regressionsgleichungen für die Systolendauer:

$$S_1 S_2 I \text{ (msec)} = S_1 S_2 \text{ (msec)} + 1,9 \cdot HF \text{ (Männer)}$$

und

$$S_1 S_2 I \text{ (msec)} = S_1 S_2 \text{ (msec)} + 2,3 \cdot HF \text{ (Frauen)}$$

und für die Austreibungszeit:

$$AZI \text{ (msec)} = AZ \text{ (msec)} + 1,8 \cdot HF \text{ (Männer)}$$

und

$$AZI \text{ (msec)} = AZ \text{ (msec)} + 2,2 \cdot HF \text{ (Frauen)}.$$

Die in allen Fällen hochsignifikante Korrelation zwischen Herzfrequenz und systolischen Zeitparametern rechtfertigte ihre nachfolgende Angabe als frequenzbezogene Indices. Die Korrelationskoeffizienten betrugen für die Systolendauer  $r = 0,79$  bzw.  $r = 0,86$  und für die Austreibungszeit  $r = 0,79$  bzw.  $r = 0,84$  (vgl. Abb. 5 u. 6).

Für die Druckanstiegszeit (DAZ) ließ sich keine Frequenzabhängigkeit nachweisen. Das folgt aus den nahezu identischen Regressionskoeffizienten für Systolendauer und Austreibungszeit bei beiden Geschlechtern.

Es gilt:  $DAZI \text{ (msec)} = DAZ \text{ (msec)} + 0,01 \cdot HF \text{ (Männer)}$   
bzw.  $DAZI \text{ (msec)} = DAZ \text{ (msec)} + 0,12 \cdot HF \text{ (Frauen)}.$

Die mittlere Herzfrequenz betrug  $75 \pm 13/\text{min}$ . Daher ergeben sich folgende Normalwerte für die frequenzbezogenen Indices der Systolen-Zeitgrößen bei Personen der Altersgruppe zwischen 35 und 70 Jahren:

|                            | Männer | Frauen |
|----------------------------|--------|--------|
| $S_1 S_2 I \text{ (msec)}$ | 462    | 510    |
| $AZI \text{ (msec)}$       | 413    | 462    |

### C. Statistische Auswertung

Zur statistischen Auswertung erfolgte die Berechnung der Mittelwerte und ihrer Standard-Abweichungen. Die statistische Sicherung der Mittelwertsunterschiede im zeitlichen Ablauf jedes Einzelkollektivs erfolgte mit dem Student t-Test.

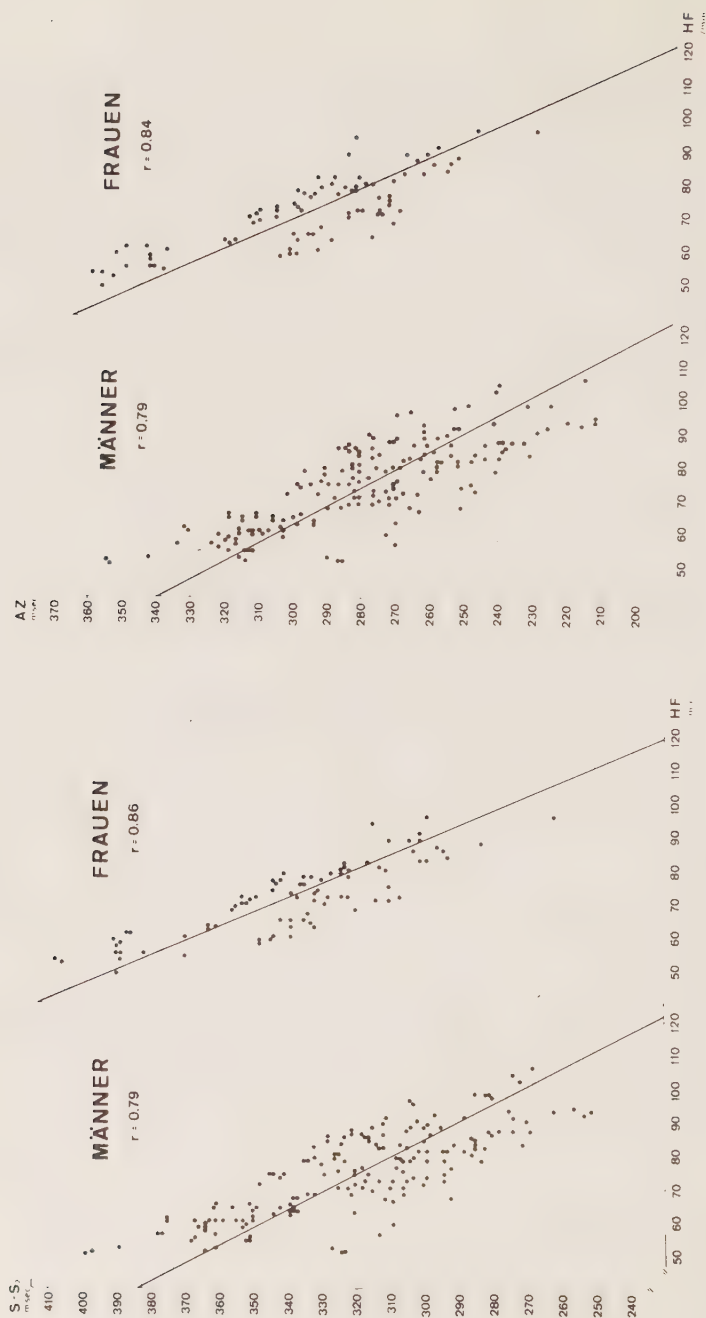


Abb. 5 und 6: Beziehung zwischen mechanischer Systolendauer ( $S_1S_2$ ) bzw. Austreibungszeit (AZ) und Herzfrequenz (HF) bei 100 Herz-Kreislauf-gesunden Personen (62 Männer und 38 Frauen im Alter von 35 - 70 Jahren).

### III. E R G E B N I S S E

In den Tabellen 2 a und 2 b sind die hämodynamischen Meßgrößen der beiden Kollektive von je 10 Patienten mit akutem Myokardinfarkt während der ersten Woche, sowie fünf bis sechs Wochen nach dem Infarktereignis wiedergegeben. Tabelle 2 a zeigt die Werte der Patienten, die mit Digoxin behandelt wurden, während in Tabelle 2 b die entsprechenden Größen der nicht digitalisierten Kontrollgruppe aufgeführt sind. Die Tabellen 3 a und 3 b zeigen die jeweils zu den gleichen Zeitpunkten gemessenen systolischen Zeitparameter. In Tabelle 4 sind die Mittelwerte und die dazugehörigen Standardabweichungen der in beiden Kollektiven ermittelten Größen in ihrem zeitlichen Ablauf zusammengestellt. Tabelle 5 zeigt die Ergebnisse der statistischen Auswertung nach dem Student-t-Test, soweit sie im Text nicht gesondert angeführt sind. Im folgenden werden die einzelnen Größen und ihr Verhalten in den ersten fünf bis sechs Wochen nach dem Infarktereignis gesondert besprochen.

Die Mittelwerte der hämodynamischen Meßgrößen sind mit ihren Standardabweichungen in Abb. 7 dargestellt. Abb. 8 zeigt die Mittelwertsänderungen der systolischen Zeitparameter und der abgeleiteten Größen beider Kollektive.

#### 1. Herzfrequenz

Zu Beginn der Untersuchungen war die Herzfrequenz weder auffallend beschleunigt noch verlangsamt. Bei den mit Digoxin behandelten Patienten blieb sie während der ersten Woche nahezu konstant, war nach 5 bis 6 Wochen aber im Mittel 5 Schläge/min langsamer als am 1. Tag. Bei der Kontrollgruppe war die Herzfrequenz am 1. Tag im Mittel 5 Schläge/min langsamer als bei den Patienten des Kollektivs A,

nahm aber in den ersten Tagen um 5 Schläge/min zu. Der 6-Wochen-Wert lag dagegen wieder etwas unter dem Ausgangswert.

## 2. Herzzeitvolumen

Bei den Basismessungen am 1. Tag wurden bei beiden Kollektiven mit 5,7 bzw. 5,6 l/min im Mittel Herzzeitvolumina in noch normalem Bereich gefunden. Dem entsprach ein HZV-Index von  $3,0 \text{ l/min/m}^2$ , der bei den mit Digoxin behandelten Patienten im Laufe der ersten 6 Wochen auf  $3,5 \text{ l/min/m}^2$  anstieg, während er sich in der Kontrollgruppe nur auf  $3,2 \text{ l/min/m}^2$  erhöhte. Dabei war das Herzzeitvolumen unter Digoxin im Mittel um 0,9 l/min angestiegen, bei der Kontrollgruppe dagegen nur um 0,3 l/min.

## 3. Schlagvolumen

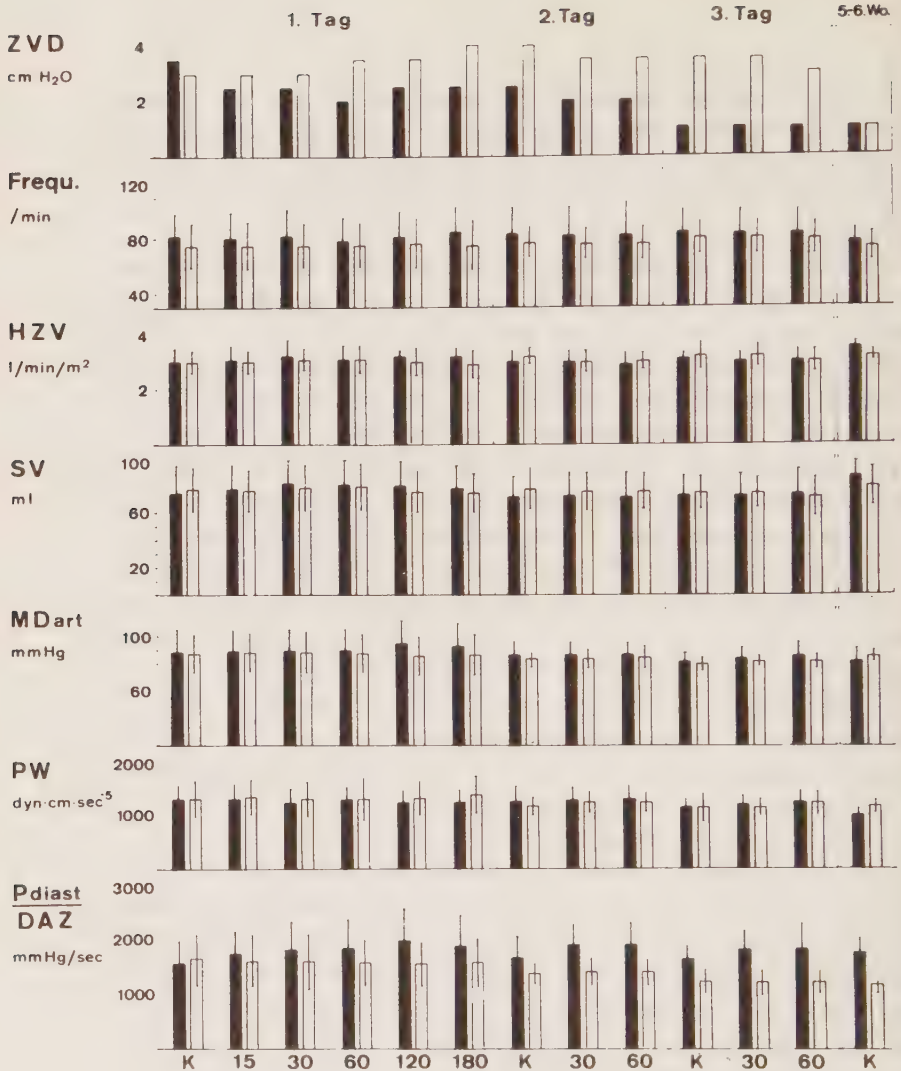
Die mittleren Ausgangsschlagvolumina lagen bei beiden Kollektiven noch im normalen Streubereich Herzgesunder der gleichen Altersgruppe unter Ruhebedingungen. Bei den digitalisierten Patienten fand sich innerhalb der ersten 30 Minuten nach Gabe von 1,0 mg Digoxin i.v. ein kontinuierlicher Anstieg des SV von 74 auf 81 ml. Am 2. und 3. Tag waren die Werte auf 71 bzw. 72 ml gesunken, und stiegen im Verlauf der folgenden 5 bis 6 Wochen statistisch signifikant auf 86 ml an ( $p < 0,05$ ).

Im unbehandelten Vergleichskollektiv wurden am 3. Tag ebenfalls deutlich niedrigere Schlagvolumina (Mittelwert: 71 - 74 ml) als am 1. Untersuchungstag (75 - 79 ml) gemessen. Doch folgte hier bis zur 5. bis 6. Woche nach dem Infarkt-

ereignis nur eine geringere Erhöhung auf durchschnittlich 79 ml. Die summarische Betrachtung der Mittelwerte wird hinsichtlich des Herzzeit- und Schlagvolumens dem individuellen hämodynamischen Verhalten einiger Patienten nicht gerecht (s. Abb. 9 a und 9 b). Vergleicht man die im weiteren Verlauf gemessenen Schlagvolumina der Patienten, die niedrige Ausgangswerte hatten, so zeigt sich ein unterschiedliches Verhalten der beiden Kollektive:

In der Digitalis-Gruppe lag bei 5 der 10 Patienten das Ausgangsschlagvolumen unter 65 ml (Nr. 3 J.H., Nr. 5 P.F., Nr. 6 G.Pf., Nr. 8 P.H., Nr. 9 B.T.). In allen Fällen kam es im weiteren Verlauf zu einer Normalisierung der Werte mit Anstieg des SV über 70 ml, und zwar bei 4 Patienten bereits nach Gabe der ersten Glykosiddosis am 1. Tag, bei einem Patienten erst im Verlauf von 5 bis 6 Wochen. Einer dieser Patienten (Nr. 6 G.Pf.) zeigte am 1. Tag einen Anstieg des Schlagvolumens von 65 auf 75 ml, am 2. und 3. Tag jedoch einen Abfall auf 44 bzw. 43 ml. Die Ursache dieser SV-Abnahme lag offenbar in der Ausbildung einer Sinustachykardie von 110 bis 120 Schlägen/min im Gefolge deutlich erhöhter Körpertemperaturen an diesen Tagen. Nach 5 bis 6 Wochen war bei nunmehr normaler Herzfrequenz das Schlagvolumen auf 85 ml angestiegen.

Bei Patient J.A. (Nr. 2 im Kollektiv A), der ebenfalls mit Digoxin behandelt wurde, fällt ein besonders niedriger HZV-Index am 1. und 2. Tag auf (2,1 bzw. 2,0 l/min/m<sup>2</sup>). Der ausgeprägten Steigerung am 3. Tag (HZVI: 3,3 l/min/m<sup>2</sup>) bei starker Erhöhung des Schlagvolumens liegt hier aber wohl kein spezifischer Glykosideffekt zugrunde. Wahrscheinlich ist sie Folge des Übergangs der bei diesem Patienten an den ersten beiden Tagen bestehenden AV-Frequenzdissoziation zu regelmäßiger AV-Überleitung am 3. Tag.



**Abb. 7:** Mittelwerte und Standardabweichungen der hämodynamischen Meßgrößen bei 20 Patienten am 1. bis 3. Tag sowie 5 bis 6 Wochen nach frischem Myokardinfarkt. Dunkle Säulen = 10 Patienten des Kollektivs A (Digoxin-behandelt), weiße Säulen = 10 Patienten des unbehandelten Vergleichs-Kollektivs B.

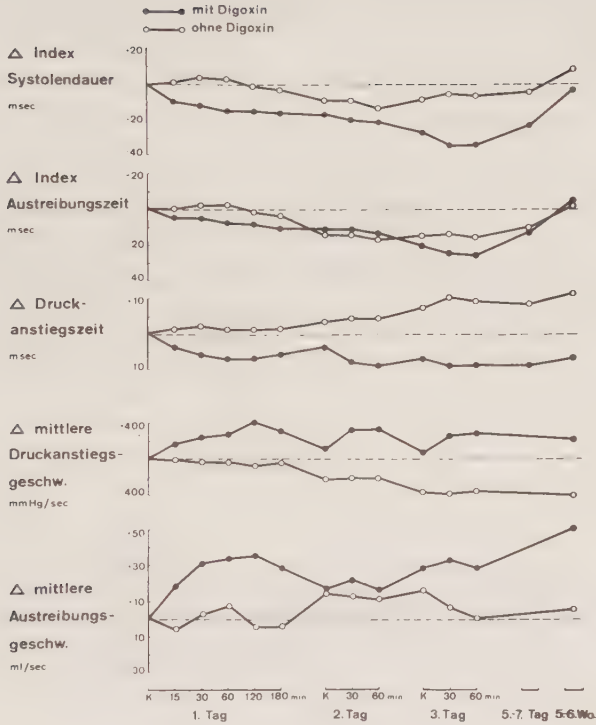


Abb. 8: Veränderungen der systolischen Zeitparameter im Verlauf von 5 bis 6 Wochen nach akutem Myokardinfarkt bei 20 Patienten.

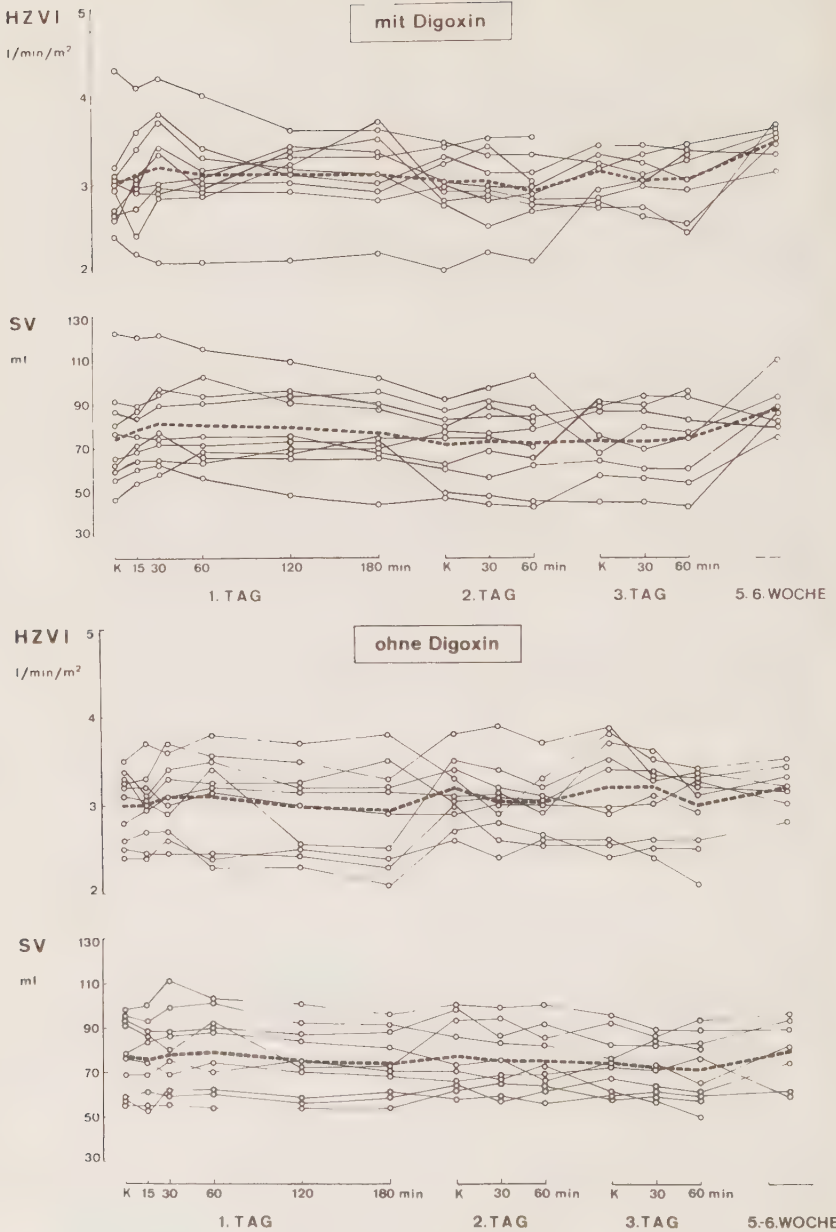


Abb. 9 a und b: Verhalten von Herzzeit- und Schlagvolumen an den ersten 3 Tagen sowie 5 - 6 Wochen nach frischem Myokardinfarkt bei 10 Patienten mit Digoxin-Behandlung und bei einer ebenso großen unbehandelten Kontrollgruppe.

Im unbehandelten Vergleichskollektiv hatten drei Patienten Ausgangsschlagvolumina unter 60 ml (Nr. 2 G.A., Nr. 4 P.T., Nr. 5 H.E.). Im Verlauf der ersten drei Tage kam es hier in keinem Falle zu einer Normalisierung. Die abschließende Kontrolluntersuchung nach 5 bis 6 Wochen bei zwei der drei Patienten ließ nur bei einem (Nr. 4) einen deutlichen SV-Anstieg erkennen. Ebenfalls im Kollektiv B wurde bei Patient H.W. (Nr. 1) mit 71 ml ein relativ niedriges Ausgangs-SV gemessen. In den nächsten Tagen sank es kontinuierlich weiter ab, der höchste Wert am 3. Tag betrug 61 ml.

Der HZV-Index fiel bei 3 der 10 nicht digitalisierten Patienten im Verlauf der Untersuchungen unter  $2,5 \text{ l/min/m}^2$ . Nur bei einem dieser Patienten (H.P. Nr. 8) normalisierte sich das Herzzeitvolumen im weiteren Verlauf durch Erhöhung der Herzfrequenz.

#### 4. Zentraler Venendruck

Der ZVD wurde bei relativ großer Streuung der Einzelwerte im Mittel weder in der digitalisierten noch in der unbehandelten Patientengruppe erhöht gefunden.

#### 5. Arterieller Druck

Sowohl die phasischen als auch die Mitteldruckwerte im arteriellen System lagen stets im Normbereich. Nach der ersten Digoxin-Gabe am 1. Untersuchungstag kam es im Kollektiv A zu einem Anstieg des arteriellen Mitteldrucks von durchschnittlich 88 mm Hg bis auf maximal 94 mm Hg nach 120 Minuten infolge HZV-Zunahme bei geringgradiger Abnahme des peripheren Gefäßwiderstandes. Im nicht digitali-

sierten Vergleichskollektiv blieb am 1. Tag der arterielle Druck im Mittel unverändert (87 mm Hg). Am 2. Tag wurden in beiden Gruppen Druckwerte gemessen, die etwas niedriger waren als am 1. Tag. Dieser Abfall war im Kollektiv B etwas deutlicher ausgeprägt als bei den digitalisierten Patienten. Am 3. Tag wurden bei beiden Kollektiven weiter erniedrigte Basiswerte gemessen ( $MD_{Art.}$ : 81 bzw. 79 mm Hg), die in der Digitalisgruppe nach Glykosidgabe wiederum etwas anstiegen, im Kollektiv B aber unverändert blieben. Nach fünf bis sechs Wochen lag der arterielle Mitteldruck mit 81 mm Hg bei den digitalisierten Patienten etwas niedriger als in der Vergleichsgruppe (85 mm Hg).

#### 6. Peripherer Gefäßwiderstand

Bei den Basismessungen am 1. Tag war der periphere Widerstand mit 1277 bzw. 1288 dyn sec  $cm^{-5}$  im Mittel nicht erhöht. Am 2. bis 3. Tag fand sich bei allen Patienten ein geringgradig erniedrigter PW, was den leicht abgesunkenen Blutdruckwerten bei beiden Kollektiven in diesem Zeitraum entsprach. Bis zur 5. bzw. 6. Woche fiel bei den digitalisierten Patienten der PW statistisch signifikant auf 988 dyn sec  $cm^{-5}$  ab ( $p < 0,05$ ), während bei der Kontrollgruppe keine weitere Änderung eintrat.

#### 7. Herzarbeit

Bei Untersuchungsbeginn betrug die Herzarbeit bei allen Patienten im Mittel 6,6 kgm/min. Nach 5 bis 6 Wochen wurde mit 7,4 kgm/min für das Kollektiv A ein deutlich höherer Wert als für die Kontrollgruppe (6,8 kgm/min) errechnet. Der Anstieg war wegen der großen Streuung der Einzelwerte nicht

statistisch signifikant ( $0,1 > p > 0,05$ ).

## 8. Index Systolendauer

Bei den Basismessungen am 1. Tag wurde bei allen Patienten eine normale Systolendauer gefunden. In der ersten Woche war sie im Digitalis-Kollektiv statistisch signifikant verkürzt ( $p < 0,01$ ), nach 6 Wochen jedoch nur geringgradig kürzer als bei Untersuchungsbeginn. In der Kontrollgruppe bestand am 2. bis 7. Tag eine geringe Tendenz zur Verkürzung der Systolendauer. Nach 6 Wochen dauerte jedoch hier eine Systole im Mittel 9 msec länger als zu Beginn der Untersuchung.

## 9. Index Austreibungszeit

Die bei Untersuchungsbeginn normale Austreibungszeit verkürzte sich im Laufe der ersten Woche bei allen Patienten signifikant. Dabei waren die gemessenen Werte am 1. und vom 3. bis 7. Tag jeweils im Digitalis-Kollektiv, am 2. Tag dagegen in der Kontrollgruppe stärker verkürzt. Die nach 6 Wochen gemessenen Werte waren bei beiden Kollektiven geringgradig länger als bei Untersuchungsbeginn am 1. Tag.

## 10. Mittlere Austreibungsgeschwindigkeit

Bei den mit Digoxin behandelten Patienten wurde über den ganzen Verlauf der Untersuchungen eine deutliche, nahezu kontinuierliche Erhöhung der mittleren Austreibungsgeschwindigkeit (SV/AZ) gegenüber dem Ausgangswert gefunden.

Nach 6 Wochen war sie 50 ml/sec größer als am 1. Tag ( $p < 0,05$ ). Die mittlere Austreibungsgeschwindigkeit bei der Kontrollgruppe war bis auf eine vorübergehende geringgradige Erhöhung um maximal 17 ml/sec am 2. bis 3. Tag praktisch unverändert.

#### 11. Druckanstiegszeit

Ein gegensinniges Verhalten im Verlauf der ersten 5 bis 6 Wochen nach dem Infarktereignis zeigte die Druckanstiegszeit bei den beiden Kollektiven. Von normalen Basiswerten (45 bzw. 43 msec) ausgehend, fand sich bei den mit Digoxin behandelten Patienten eine hochsignifikante kontinuierliche Verkürzung der DAZ in der 1. Woche ( $p < 0,001$ ). Dabei war auffällig, daß die Basiswerte am 2. und 3. Tag jeweils die längsten Tageswerte darstellten. Nach 6 Wochen war die DAZ gegenüber dem Basiswert des 1. Tages ebenfalls noch signifikant verkürzt ( $p < 0,01$ ), und zwar um 7 msec oder mehr als 15 %.

Bei der Kontrollgruppe dagegen verlängerte sich die Druckanstiegszeit kontinuierlich und signifikant. Der längste Wert wurde hier nach 6 Wochen gemessen, als die DAZ im Mittel 11 msec oder mehr als 25 % länger war als zu Beginn der Untersuchungen am 1. Tag.

#### 12. Quotient aus diastolischem Druck und Druckanstiegszeit

Ebenfalls ein gegensinniges Verhalten im Verlauf der ersten 6 Wochen zeigte bei den beiden Kollektiven der Quotient aus diastolischem Druck und Druckanstiegszeit (EDD/DAZ), der in

Annäherung der mittleren Druckanstiegsgeschwindigkeit entspricht. Einem deutlichen, gerichteten Anstieg dieses Quotienten bei den mit Digoxin behandelten Patienten stand ein statistisch signifikantes, kontinuierliches Absinken des Wertes bei den Patienten des Kontrollkollektivs gegenüber.

#### IV. B E S P R E C H U N G   D E R   E R G E B N I S S E

##### A. Häodynamische Parameter

Aus zahlreichen, in den letzten Jahren durchgeführten häodynamischen Untersuchungen wissen wir, daß der Myokardinfarkt eine akute Linksherzinsuffizienz zur Folge hat, die in der Regel dem Schweregrad des klinischen Bildes entspricht. Bei geringen oder fehlenden klinischen Auswirkungen sind häodynamische Veränderungen in der akuten Phase häufig nicht nachzuweisen (FREIS u. Mitarb., GILBERT u. Mitarb., GAMMIL u. Mitarb., LEE u. Mitarb., BROCH u. Mitarb., MURPHY u. Mitarb. 1963, MALMCRONA u. VARNAUSKAS, MCKENZIE u. Mitarb., THOMAS u. Mitarb., DISSMANN u. Mitarb. 1967 a).

In der vorliegenden Arbeit wurden nur Patienten untersucht, deren Infarktereignis weniger als 24 Stunden zurücklag und die keine schweren klinischen Infarktauswirkungen zeigten. Die häodynamischen Meßgrößen und systolischen Zeitparameter lagen daher zu Beginn der Untersuchungen am 1. Tag im Normbereich. HZV, SV, arterieller Mitteldruck und Herzarbeit stiegen bei den digitalisierten Patienten nach der 1. Glykosidgabe am 1. Tag geringgradig an, während der PW praktisch unverändert blieb. Im unbehandelten Vergleichskollektiv zeigten diese Größen im gleichen Zeitraum keine gerichteten Änderungen. Ein geringgradiger Abfall des Schlagvolumens und des arteriellen Mitteldrucks unter leichter Erhöhung der Herzfrequenz erfolgte in beiden Patientengruppen am 2. und 3. Tag, während das Herzzeitvolumen gegenüber dem Basiswert vom 1. Tag nicht erniedrigt gefunden wurde.-MALMCRONA und VARNAUSKAS und SCHÜREN u. Mitarb. (1967) haben von nicht digitalisierten Patienten mit akutem Myokardinfarkt und normalen häodynamischen Ausgangsgrößen entsprechende Befunde mitgeteilt.-

Am Ende der stationären Behandlung nach 5 bis 6 Wochen fand sich ein Anstieg des Herzzeit- und Schlagvolumens im Vergleich zu den Basiswerten des 1. Tages, der im Digoxin-Kollektiv zwar ausgeprägter, jedoch bis auf die besonders deutliche Zunahme des Schlagvolumens zwischen 2. Tag und 5. bzw. 6. Woche nicht statistisch signifikant war. Der periphere Widerstand behielt eine abfallende Tendenz vorwiegend bei den mit Digoxin behandelten Patienten. Insgesamt war eine eindeutige Beeinflussung dieser hämodynamischen Größen im Ablauf des akuten Myokardinfarktes durch die Digitalis-Behandlung nicht nachweisbar.

Bis vor einigen Jahren galt auch der positiv inotrope Effekt der Herzglykoside am nicht insuffizienten Herzen als umstritten, da sich die entsprechenden Untersuchungen häufig auf Messungen von Herzzeit- und Schlagvolumen, Herzfrequenz und arteriellen Drucken beschränkten, und diese Größen bei Herzgesunden nach Glykosidgabe in der Regel keine oder nur geringe Veränderungen zeigten (HARVEY u. Mitarb., ROCHMAN u. Mitarb., SELZER u. Mitarb. 1959).

DAGETT und WEISSFELDT haben entsprechende Untersuchungen bei Tieren unter medikamentöser Ganglienblockade und bei Tieren mit intaktem autonomen Nervensystem durchgeführt.

Nach ihren Ergebnissen führen beim Herzgesunden autonome Gegenregulationsmechanismen zu einer Abschwächung des an sich vorhandenen Glykosideffektes, so daß dieser durch alleinige Messung der Druck-Flußbeziehungen nicht mehr nachweisbar ist.

## B. Beurteilung der Kontraktilität und der Digitaliswirkung unter Berücksichtigung der zeitlichen Verhältnisse der Kontraktion

Anhand von Meßgrößen, die den zeitlichen Ablauf der Herzaktionen miterfassen, lassen sich dagegen auch sehr geringe Änderungen der myokardialen Kontraktilität objektivieren. Nach den Ergebnissen von DOWNING und SONNENBLICK sowie SONNENBLICK u. Mitarb. (1962 und 1966) wird der kontraktile Zustand des Herzmuskels am besten durch die Kraft-Geschwindigkeitsbeziehung charakterisiert. Digitalis bewirkt neben einer Zunahme der Kontraktilitätskraft eine Steigerung der Kontraktionsgeschwindigkeit am insuffizienten und - wenn auch weniger ausgeprägt, so doch qualitativ gleichartig - auch am gesunden Herzen (MASON und BRAUNWALD 1963, SONNENBLICK u. Mitarb. 1966, BUSSMANN u. Mitarb., SIMON u. Mitarb. 1969 a und b).

### 1. Austreibungszeit und mittlere Austreibungs geschwindigkeit

Ein Maß für die Kontraktionsgeschwindigkeit sind die Druckanstiegszeit und die Austreibungszeit. Sie lassen sich mit hinreichender Genauigkeit durch simultane Registrierung von Herzschall und Carotispulskurve gewinnen (BLUMBERGER 1942, HOLLDACK 1951, WEISSLER u. Mitarb. 1964 u. 1965, SPODICK u. Mitarb. 1968 a und b). Außer vom kontraktilem Zustand des Myokards sind sie von der enddiastolischen Muskelfaserlänge (preload) und vom nachgeschalteten Ausflußwiderstand (afterload) abhängig. Die Beziehungen beider Systolenzeiten zur Herzfrequenz wurden im methodischen Teil der Arbeit besprochen.

WEISSLER u. Mitarb. (1968) untersuchten das Verhalten der systolischen Zeitparameter bei Patienten mit Herzinsuffizienz und fanden gegenüber einem Normalkollektiv die DAZ verlängert und die AZ verkürzt, während die Dauer der elektromechanischen Systole nicht verändert war. Zwischen DAZ-Verlängerung und AZ-Verkürzung auf der einen und Erniedrigung von Herzzeit- und Schlagvolumen auf der anderen Seite bestand eine statistisch signifikante Korrelation. Diese Ergebnisse stimmen mit den Befunden von BRAUNWALD u. Mitarb. (1958) und WALLACE u. Mitarb. (1963 b) am isolierten Warmblüterherzen gut überein. Bei isolierter Erhöhung des diastolischen Aortendruckes konnten sie ebenfalls eine Verlängerung der Druckanstiegszeit und Verkürzung der Austreibungszeit nachweisen, während die Gesamtsystolendauer konstant blieb.

Wie nun das Herz nach akutem Myokardinfarkt gegen einen erhöhten Ausflußwiderstand arbeitet, wurde von HOOD u. Mitarb. (1969) im Tierexperiment untersucht. Er fand bei Zunahme der afterload eine deutliche Beeinträchtigung der Druckfunktionskurve des linken Ventrikels. Möglicherweise ist beim infarzierten Herzen das Prinzip der homeometrischen Eigenregulation (SOLOFF), die normalerweise einer übermäßigen Verkürzung der diastolischen Füllungsphase entgegenwirkt, gestört, so daß sich bei Erhöhung des Aortendruckes die Austreibungsphase verlängert.

Zwar fehlten bei den Patienten der vorliegenden Untersuchungsreihe schwere hämodynamische Infarktauswirkungen. Dennoch ergeben sich Hinweise zur Stützung dieser Hypothese: im unbehandelten Vergleichskollektiv zeigt Patient H.B. (Nr. 10) bis zur 5. bzw. 6. Woche einen deutlichen Anstieg des arteriellen Mitteldruckes, der mit einer ausgeprägten Verlängerung der Austreibungsphase einhergeht. Umgekehrt wurden bei drei Patienten (Nr. 2 G.A., Nr. 6 W.P., Nr. 8 H.P.) mit hohen arteriellen Mitteldrücken am ersten Tag

die höchsten Austreibungszeit-Indices gefunden. Mit dem Absinken des Aortendruckes in den nachfolgenden Tagen ging eine ausgeprägte Verkürzung des AZI parallel.

Andererseits war in der Digitalisgruppe am ersten Tag bei den Basiswerten Nr. 1, 6 und 8 der arterielle Mitteldruck ohne Verlängerung des AZI erhöht, und umgekehrt bei Nr. 4, 9 und 10 der AZI ohne Druckerhöhung stärker verlängert. Unterschiedliche Schlagvolumina, die dieses Verhalten des AZI erklären könnten, wurden zu diesem Zeitpunkt nicht gefunden. Da jedoch gerade im akuten Infarktstadium eine Vielzahl verschiedener Einflüsse am Herzen wirksam werden, deren Wirkungen im einzelnen nicht gegeneinander abgrenzbar sind, ist es nicht möglich, allein aus einer Betrachtung der Basiswerte vom ersten Tag Rückschlüsse auf charakteristische Eigenregulationsmechanismen zu ziehen. Doch auch der weitere Ablauf im Digitaliskollektiv ist für diese Betrachtungen nicht verwertbar, da durch die Glykosidwirkung der kontraktile Zustand des Herzmuskels ebenfalls beeinflusst wird.

Bei alleiniger Betrachtung der Mittelwerte tritt bei beiden Kollektiven von normalen Ausgangswerten ausgehend am 2. und 3. Tag eine Verkürzung der auxotonen Kontraktionszeit ein. Sie ist bei den digitalisierten Patienten stärker ausgeprägt als in der Vergleichsgruppe. Bei beiden Kollektiven wurde zwischen der 1. und der 5. bis 6. Woche eine zunehmende Verlängerung der Austreibungsphase gefunden. Im gleichen Zeitraum stieg im Kollektiv A das Schlagvolumen signifikant an und der arterielle Mitteldruck fiel geringgradig ab. Dagegen stiegen bei den unbehandelten Patienten sowohl Schlagvolumen als auch arterieller Druck geringgradig an.

Bildet man den Quotienten aus Schlagvolumen und Austreibungszeit, so läßt sich die mittlere Austreibungsgeschwindigkeit als weiteres Kriterium zur Beurteilung der Kontraktionsgeschwindigkeit errechnen. Sie stieg bei den mit Digoxin behandelten Patienten insbesondere am 1. Tag und zwischen der 1. und der 5. bis 6. Woche deutlich an. Die Erhöhung bis zur 5. bis 6. Woche war statistisch signifikant. Im unbehandelten Vergleichskollektiv blieben deutlich gerichtete Veränderungen dieser Größe aus.

MITCHELL u. Mitarb. haben nachgewiesen, daß die Erhöhung von linksventrikulärem enddiastolischen Druck und Volumen zu einer Erhöhung der mittleren Austreibungsgeschwindigkeit führen, daß aber endogene und exogene inotrope Einflüsse, Herzfrequenz und Austreibungswiderstand diese Beziehungen beeinflussen. So fanden sie nach Strophanthin-Gabe die Austreibungsgeschwindigkeit erhöht bei gleichzeitiger Erniedrigung des linksventrikulären enddiastolischen Ventrikeldrucks (LVEDD).

COHN u. TRISTANI konnten anhand von Linksherzkatheter-Untersuchungen bei Patienten mit akutem Myokardinfarkt nachweisen, daß Digitalis einen Abfall des LVEDD unter Aufrechterhaltung bzw. geringgradiger Steigerung von Herzzeit- und Schlagvolumen und gleichzeitiger Erhöhung des arteriellen Druckes bewirkt. MALMBORG u. YANKOPOULOS u. Mitarb. führten entsprechende Untersuchungen bei Patienten in späteren Infarktstadien und bei Patienten mit Herzinsuffizienz infolge anderer Ursachen durch. Sie fanden nach Herzglykosiden ebenfalls eine Abnahme des erhöhten LVEDD bei gleichbleibendem oder ansteigendem Schlagvolumen. Daraus kann geschlossen werden, daß unabhängig vom Alter des bestehenden Myokardinfarkts die jeweils pathologische Herzfunktion einem positiv inotropen Glykosideinfluß unterliegt. Ebenso ist ein gegenüber der Vergleichsgruppe erhöhter LVEDD als Ursache der

erhöhten Austreibungsgeschwindigkeit bei den von uns untersuchten Patienten nach diesen Ergebnissen auszuschließen. Bei unveränderter Herzfrequenz und geringgradig abfallendem peripheren Widerstand ist daher allein die positiv inotrope Glykosidwirkung für die Steigerung der mittleren Austreibungsgeschwindigkeit nach Digoxin-Gabe verantwortlich.

Allerdings wird nach SONNENBLICK u. Mitarb. (1962) die Geschwindigkeit der Muskelverkürzung nur unzureichend durch die Austreibungsgeschwindigkeit erfaßt. Die unter Digitalis gefundene Steigerung der Verkürzungsgeschwindigkeit am suffizienten menschlichen Herzen war bei ihren Untersuchungen deutlich ausgeprägter als die Zunahme der gleichzeitig bestimmten mittleren Auswurfgeschwindigkeit.

## 2. Druckanstiegszeit und mittlere Druckanstiegsgeschwindigkeit

Nach HAMACHER (1960 u. 1963), REEVES u. Mitarb., GLEASON u. BRAUNWALD, MASON u. BRAUNWALD (1963), SIEGEL u. Mitarb. sowie SCHAPER u. Mitarb. ist das Verhalten der isovolumetrischen Kontraktionsgeschwindigkeit der empfindlichste Parameter zur Beurteilung der Kontraktionskraft. Sie ist bei Patienten mit Herzinsuffizienz in der Regel entsprechend dem Grad der Insuffizienz verlangsamt. Bei gleichbleibendem Ausflußwiderstand und unveränderter enddiastolischer Faserspannung entspricht ihr die Druckanstiegszeit (WEISSLER u. Mitarb. 1965). HOLLDACK (1951) sowie WEISSLER (1968) u. Mitarb. fanden diese Größe bei Patienten mit Herzinsuffizienz verlängert. WEISSLER u. Mitarb. (1965) wiesen nach, daß die Druckanstiegszeit sich nach Gabe von Herzglykosiden verkürzt.

Die am stärksten ausgeprägten Veränderungen im Verlauf der vorliegenden Untersuchungen zeigte die Druckanstiegszeit. Von normalen Basiswerten ausgehend, erfolgte nach Digitalis eine ausgeprägte, statistisch signifikante Verkürzung, während die DAZ bei den Patienten des unbehandelten Vergleichskollektivs statistisch signifikant länger wurde. Am deutlichsten war dieses unterschiedliche Verhalten in den beiden Kollektiven jeweils am Ende der Untersuchungen, 5 bis 6 Wochen nach dem Infarktereignis. Da einerseits der nachgeschaltete Ausflußwiderstand in diesem Zeitraum praktisch unverändert blieb bzw. sogar leicht absinkende Tendenz hatte, und auf der anderen Seite, wie oben bereits ausgeführt, die enddiastolische Faserspannung gegenüber dem Kontrollkollektiv bei den digitalisierten Patienten mit größter Wahrscheinlichkeit nicht erhöht, sondern eher erniedrigt war, ist die ausgeprägte Verkürzung der Druckanstiegszeit im Kollektiv A Ausdruck der positiv inotropen Glykosidwirkung. Entsprechend den Veränderungen der Druckanstiegs- und Austreibungszeit verhielt sich die Gesamtsystolendauer: im Digitalis-Kollektiv wurde sie im Laufe der 1. Woche statistisch signifikant kürzer als zu Beginn der Untersuchungen gemessen und kehrte innerhalb der folgenden Wochen zum Basiswert zurück. In der unbehandelten Kontrollgruppe waren keine statistisch signifikanten Veränderungen der Gesamtsystolendauer nachzuweisen.

Nach den Vorschlägen von HAMACHER (1960 u. 1963) und REINARTZ läßt sich die isovolumetrische Kontraktionsgeschwindigkeit nicht nur direkt durch Messung des intraventrikulären Druckanstiegs mit mathematischer Differenziation der Druckkurve bestimmen, sondern auch indirekt aus der Relation von enddiastolischem Aortendruck und Druckanstiegszeit (EDD/DAZ). Dieses Verfahren setzt allerdings einen normalen enddiastolischen linken Ventrikeldruck um 0 mm Hg voraus. Jede Erhöhung des LVEDD muß bei der indirekten

Messung zur Errechnung einer zu hohen Druckanstiegsgeschwindigkeit führen.

YANKOPOULOS u. Mitarb. untersuchten Patienten mit Herzinsuffizienz nach älterem Myokardinfarkt oder aus anderen Ursachen und fanden sowohl bei normalen als auch bei erhöhten enddiastolischen Drucken nach Digitalis-Gabe eine signifikante Erhöhung der direkt gemessenen Druckanstiegsgeschwindigkeit. Die pathologisch erhöhten enddiastolischen Drucke fielen dabei signifikant ab.

Die Tatsache, daß bei unseren Patienten ausgeprägte klinische und hämodynamische Infarktauswirkungen nicht vorhanden waren, schließt eine Erhöhung des LVEDD nicht aus. Der bei der Mehrzahl der Patienten nachgewiesene 4. Herzton weist im Gegenteil darauf hin, daß sich der linke Vorhof gegen einen höheren Widerstand, d.h. gegen einen erhöhten diastolischen Ventrikeldruck kontrahieren mußte. Wenn somit der Quotient (EDD/DAZ) die mittlere Druckanstiegsgeschwindigkeit wahrscheinlich nicht korrekt wiedergibt, so ist es doch gestattet, die Veränderungen dieses Quotienten in den beiden Kollektiven vergleichend zu beurteilen. Wenn der linksventrikuläre enddiastolische Druck bei unseren Patienten durch Digitalis beeinflußt wurde, dann, wie MITCHELL u. Mitarb., COHN und TRISTANI, MALMBORG und YANKOPOULOS u. Mitarb. in den oben bereits zitierten Arbeiten nachgewiesen haben, nur im Sinne einer Erniedrigung. Da unserer Meinung nach einerseits eine Linksherzkatheter-Untersuchung bei akutem Myokardinfarkt eine nicht mehr vertretbare Belastung und Gefahr für den Patienten darstellt, und andererseits die uns in diesem Zusammenhang interessierende Größe, die Druckanstiegsgeschwindigkeit, auch bei indirekter Bestimmung in ihrem Ablauf mit hinreichender Genauigkeit zu beurteilen ist, haben wir bei unseren Untersuchungen das indirekte Verfahren verwendet.

Bei den mit Digoxin behandelten Patienten fand sich ein deutlich gerichteter Anstieg des Quotienten EDD/DAZ gegenüber dem Ausgangswert, während er bei den Patienten des unbehandelten Vergleichskollektivs im Laufe der Untersuchungen statistisch signifikant absank. Die entsprechende Differenz der tatsächlichen linksventrikulären Druckanstiegsgeschwindigkeiten muß aus den oben geschilderten Gründen eher noch größer gewesen sein.

Die Tatsache, daß der Quotient EDD/DAZ erst ab dem 2. Untersuchungstag deutlich fiel, läßt sich durch die Ergebnisse von VALORI u. Mitarb., JANUSZEWICZ u. Mitarb. und JEWITT u. Mitarb. erklären. Sie fanden bei Patienten mit akutem Myokardinfarkt insbesondere am 1. Tag erhöhte Katecholaminspiegel, die im weiteren Krankheitsverlauf langsam absanken. So kann im akuten Infarktstadium durch die positiv inotrope Wirkung der endogenen Katecholamine eine normale Kontraktilität des Myokards aufrechterhalten werden. Beim Unbehandelten bildet sich, was besonders am Verhalten der Druckanstiegszeit und der mittleren Druckanstiegsgeschwindigkeit deutlich wird, in der Folgezeit eine kontraktile Insuffizienz aus. Dagegen sprechen die Verkürzung der DAZ und die Erhöhung des Quotienten EDD/DAZ sowie der Austreibungsgeschwindigkeit bei den mit Digoxin behandelten Patienten für eine Verbesserung des kontraktilen Zustandes des Myokards im gleichen Zeitraum.

### C. Ursachen der kontraktilen Insuffizienz nach Myokardinfarkt

Die Ursachen für die Entwicklung einer kontraktilen Insuffizienz nach Myokardinfarkt haben TENNANT und WIGGERS im Tierexperiment untersucht. Anhand myographischer Studien konnten sie während der isometrischen Kontraktionsphase eine paradoxe Dehnung der Muskelfasern im infarzierten Gebiet

nachweisen. GUBNER u. Mitarb., SUSSMAN u. Mitarb., DACK u. Mitarb. sowie SCHWEDEL u. Mitarb. fanden in flächen- und elektrokymographischen Untersuchungen, daß sich beim Menschen die infarzierten Herzmuskelbezirke in ähnlicher Weise ausbuchten.

Mit einer cineangiographischen Methode wiesen GORLIN u. Mitarb. nach, daß sowohl bei unizentrischer als auch bei multizentrischen Myokardnekrosen zwei Formen funktioneller Aneurismen entstehen können. Demnach kommt es im ischämischen Gebiet entweder zur paradoxen systolischen Expansion (Dyskinesie) oder, wenn Fibrosierungen, Calcifizierungen oder Perikardverdickungen die systolische Ausbuchtung verhindern, zur Akinesie. Das Vorhandensein eines funktionellen Aneurismas führt zur Verringerung und Verzögerung der isometrischen Druckentwicklung, da sich der betroffene Muskelbezirk nicht kontrahiert und außerdem ein Teil der Kontraktionskraft des Restmyokards für die aneurismatische Ausbuchtung verbraucht wird und daher nicht mehr zum Auswurf des Blutes in die Aorta zur Verfügung steht (WIGGERS 1945, KLEIN u. Mitarb.).

Betrachtet man die Ventrikelkontraktion als Ergebnis einer aufeinanderfolgenden Aktivierung mehrerer Muskeleinheiten (WIGGERS 1952), so muß die infarktbedingte Schädigung einer Muskelregion auch zu einer Beeinträchtigung des koordinierten Kontraktionsablaufes führen. Zur Aufrechterhaltung der erforderlichen Herzarbeit wird zunächst die kontraktile Energie des intakten Restmyokards gesteigert (WIGGERS 1952). Während einiger Herzaktionen wirft der kontraktilitätsgeschwächte Ventrikel ein kleineres Volumen aus, wodurch die systolische Restblutmenge und damit auch enddiastolisches Volumen und Ventrikeldruck erhöht werden. Die daraus resultierende Zunahme der präsysstolischen Faserlänge führt über den Frank-Straub-Starling'schen Mechanismus zur Steigerung

der primär eingeschränkten Kontraktionskraft. Erst wenn dieser Kompensationsmechanismus nicht mehr ausreicht, kommt es zum Absinken des Schlagvolumens. Neben der Einschränkung der Myocardkontraktilität kann dabei ein erhöhter Austreibungswiderstand die Ventrikelfunktion beeinträchtigen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der grundlegende Defekt des infarzierten Herzens in einer herabgesetzten Fähigkeit zur isometrischen Druckentwicklung und zur Blutbeschleunigung besteht (RUSHMER u. Mitarb.).

Die Schwere der hämodynamischen Auswirkungen hängt dabei von der Größe und der Lokalisation des infarzierten Gebietes und vom kontraktilem Zustand des Restmyokards ab. Hauptursache der beeinträchtigten Herzfunktion ist die Ausbildung funktioneller Aneurysmen in den betroffenen Muskelbezirken und die damit verbundene Störung des koordinierten Kontraktionsablaufes (TENNANT, WIGGERS 1945, GORLIN, KLEIN u. Mitarb., SOLOFF).

#### D. Schlußfolgerung - Nutzen und Gefahren der Digitalisbehandlung bei akutem Myokardinfarkt

HERMAN u. Mitarb. konnten unter der Wirkung positiv inotroper Pharmaka neben einer Verminderung der Herzgröße nachweisen, daß Muskelbezirke mit zuvor paradoxer systolischer Expansion wieder in einen regelrechten Kontraktionsvorgang einbezogen wurden.

Überträgt man diese Befunde auf die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit, so kann angenommen werden, daß Digoxin bei Patienten mit akutem Myokardinfarkt der Ausbildung funktioneller Aneurysmen entgegenwirkt, indem es zur Wiedereinbeziehung dyskinetischer Muskelbezirke in den koordinierten Kontraktionsablauf führt. Die frühzeitig eingeleitete und kontinuierlich fortgesetzte Digitalisierung ver-

hindert die bei den unbehandelten Infarktpatienten auftretende Verlängerung der isovolumetrischen Kontraktionsphase und Abnahme der mittleren Druckanstiegsgeschwindigkeit. Digoxin bewirkt eine Steigerung der Kontraktionskraft des nicht infarzierten Restmyokards.

ELLIS u. Mitarb. fanden bei klinisch-pathologischen Untersuchungen, daß bei nahezu allen Patienten mit altem Myokardinfarkt eine chronische Herzinsuffizienz vorlag.

KÖNIG u. Mitarb. (1963, 1965 a und b) haben anhand von Spätuntersuchungen bei Patienten mit komplikationslos abgeheiltem Myokardinfarkt in der Mehrzahl der Fälle das Vorliegen einer Belastungsinsuffizienz nachgewiesen. Nach den Untersuchungen von KÖNIG u. Mitarb. (1963, 1965 b, 1967) und REINDELL u. Mitarb. ist bei diesen Patienten eine Dauerdigitalisierung die Therapie der Wahl.

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit sollte die Digitalisbehandlung jedoch schon weit früher, d.h. bereits im akuten Infarktstadium einsetzen. Denn auch bei komplikationslosem Verlauf beginnt sich schon in den ersten Tagen und Wochen nach dem Infarkt ereignis eine kontraktile Insuffizienz auszubilden, während sich diese Entwicklung durch eine frühzeitig einsetzende Dauerbehandlung mit Herzglykosiden verhindern läßt.

Allerdings hat sich die Digitalisbehandlung bei unkompliziertem akutem Myokardinfarkt in der Klinik bisher noch nicht allgemein durchgesetzt. Vielmehr wird ihre Anwendung in der Regel auf Patienten beschränkt, die schwere klinische Infarktauswirkungen im Sinne einer manifesten Herzinsuffizienz zeigen (SELZER 1968). Nach LOWN u. Mitarb. ist zur Lösung des Problems der Digitalisbehandlung bei akutem Myokardinfarkt zunächst die Beantwortung zweier wesentlicher

Fragen notwendig:

1. Haben Herzglykoside bei Infarktpatienten einen Nutzen, wenn, wie in den meisten Fällen, klinisch keine Herzinsuffizienz vorliegt?
2. Sind Infarktpatienten empfindlicher gegenüber toxischen Glykosidwirkungen?

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit ist die erste Frage unbedingt im positiven Sinne zu beantworten.

Bezüglich der zweiten Frage wird vielfach angenommen, daß durch Behandlung mit Digitalis bei Patienten mit akutem Myokardinfarkt das Auftreten von Herzmuskelrupturen und Herzrhythmusstörungen begünstigt wird.

Nach einer Literaturübersicht von MAHER u. Mitarb. über insgesamt 3.970 Infarktpatienten und nach den Untersuchungen von LONDON u. LONDON und DISSMANN u. Mitarb. (1967) sowie SCHRÖDER u. Mitarb. (1968) besteht jedoch kein Zusammenhang zwischen Glykosidbehandlung und dem Auftreten von Herzmuskelrupturen. Eine größere Bedeutung für die Rupturentstehung scheinen Charakter, Ausdehnung und Lokalisation der Myokardnekrose zu haben. EHRLICH u. SHINOHARA und LONDON u. LONDON fanden übereinstimmend, daß thrombotische Coronararterienverschlüsse, die zu unizentrischen Nekrosen führen, weitaus häufiger Rupturen nach sich ziehen als arteriosklerotische Gefäßverschlüsse und multizentrische Nekrosen.

Die Angaben über die Häufigkeit des Auftretens von Myokardrupturen bei Patienten mit akutem Myokardinfarkt liegen bei 4,4 bis 6 %. Obwohl Herzrupturen immer zum Tode führen, haben doch die Herzrhythmusstörungen eine weitaus größere Bedeutung für die hohe Frühmortalität nach Myokardinfarkt.

Nach neueren Statistiken, die auf speziellen kardiologischen Wachstationen auf der Grundlage einer kontinuierlichen EKG-Überwachung aufgestellt wurden, treten in der akuten Krankheitsphase bei etwa 90 % der Infarktpatienten Herz-

rhythmusstörungen auf (RESTIEAUX u. Mitarb., LOWN u. Mitarb., SCHRÖDER u. Mitarb. 1967 und 1968, RAMDOHR u. Mitarb.). Im einzelnen sind dies hauptsächlich ventrikuläre Extrasystolien (bei etwa 38 % der Patienten), Vorhofflimmern (23 %), Kammertachykardien (16 %), Kammerflimmern (10 %), höhergradige AV-Blockierungen (12 %) und Asystolien (3 %). In etwa 18 % der Fälle kommt es zum Kreislaufstillstand infolge von Herzrhythmusstörungen, und zwar ganz überwiegend innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Infarktereignis (SCHRÖDER u. Mitarb. 1968, RAMDOHR u. Mitarb.). Unberücksichtigt bei diesen Statistiken bleiben Patienten, die an akuten Rhythmusstörungen versterben, bevor eine stationäre Aufnahme erfolgen kann. Bei der Häufigkeit der bedrohlichen Herzrhythmusstörungen, insbesondere am ersten Tag, müssen sich zwangsläufig zeitliche Beziehungen zwischen einer frisch eingeleiteten Digitalisbehandlung und auftretenden Arrhythmien ergeben, die aber deswegen keine Beweise für einen ursächlichen Zusammenhang sind. Durch diese Schwierigkeit der Abgrenzung glykosidbedingter von spontan auftretenden Rhythmusstörungen erklären sich zweifellos auch die unterschiedlichen Auffassungen über dieses Problem in der Literatur.

Tierexperimentelle Befunde scheinen die Annahme, daß Digitalis die Entstehung von Herzrhythmusstörungen begünstigt, zu bestätigen. So haben HOOD u. Mitarb. (1967) und MORRIS u. Mitarb. nachgewiesen, daß am frisch infarzierten Herzen die Glykosidtoleranz deutlich herabgesetzt ist. Allerdings lagen die dabei verabreichten Glykosiddosen weit über dem therapeutischen Bereich, so daß diese Arbeiten zur Beurteilung der Digitalisnebenwirkungen bei der Behandlung von Infarktpatienten nur mit Einschränkungen herangezogen werden können.

Von ASKEY und BOYER sowie SCHRÖDER u. Mitarb. (1967) liegen statistische Untersuchungen vor, nach denen eine Begünstigung des Auftretens von Herzrhythmusstörungen nach Glykosidtherapie bei Patienten mit frischem Myokardinfarkt nicht nachweisbar ist. Auch bei den Patienten, über die in der vorliegenden Arbeit berichtet wird, fand sich hierfür kein Anhalt. RAMDOHR u. Mitarb. berichten über 440 Patienten mit akutem Myokardinfarkt, die auf einer kardiologischen Intensivstation zur Aufnahme kamen. Bei kontinuierlicher EKG-Überwachung sahen sie nach der auch in der vorliegenden Untersuchungsreihe durchgeführten mittelschnellen Aufsättigung mit Digoxin kein vermehrtes Auftreten bedrohlicher Herzrhythmusstörungen. Von den 26 Patienten, die am ersten Tag Kammerflimmern entwickelten, waren lediglich fünf digitalisiert. Davon standen zwei schon vor dem Infarkt unter einer Dauerbehandlung, während bei den drei anderen eine Digitalisbehandlung erst nach dem Infarktereignis eingeleitet worden war. Von den 14 Patienten, bei denen zu einem späteren Zeitpunkt Kammerflimmern auftrat, waren prozentual ebensoviele digitalisiert wie im Gesamtpatientengut.

Es scheint also bei zusammenfassender Betrachtung der zu dieser Fragestellung vorliegenden Untersuchungen keine ursächliche Beziehung zwischen Digitalisbehandlung und dem Auftreten von Herzrhythmusstörungen zu bestehen.

Nach dem oben Gesagten wird die Gefahr der Begünstigung von Infarktkomplikationen durch Glykosidtherapie häufig überschätzt. Vielmehr ist bei mittelschneller Aufsättigung unter Beachtung der üblichen Vorsichtsmaßregeln die Gefahr der Entstehung von Herzrupturen oder bedrohlichen Herzrhythmusstörungen unter der Behandlung mit Herzglykosiden nicht größer als bei unbehandelten Infarktpatienten.

Da wir in der Lage sind, durch eine im akuten Infarktstadium einsetzende Digitalisierung die Ausbildung einer kontraktile Insuffizienz zu verhindern und damit die Entwicklung zur Belastungsinsuffizienz und schließlich zur manifesten Herzinsuffizienz abzuwenden, sollten routinemäßig alle Patienten mit frischem Myokardinfarkt mit Herzglykosiden behandelt werden.

## V. Z U S A M M E N F A S S U N G

Bei 20 Patienten mit akutem Myokardinfarkt ohne wesentliche klinische Auswirkungen wurden jeweils an den ersten drei Tagen und fünf bis sechs Wochen nach dem Infarkt-ereignis hämodynamische Messungen und Bestimmungen der systolischen Zeitparameter durchgeführt. Bei zehn Patienten wurde nach mittelschneller Aufsättigung eine Digoxin-Dauerbehandlung durchgeführt, die zehn anderen Patienten blieben zur Abgrenzung der Glykosidwirkung von unspezifisch ablaufenden Veränderungen der Herz-Kreislaufregulation unbehandelt. Dabei wurden folgende Befunde erhoben:

1. Unter der Wirkung von Digoxin ließen sich, verglichen mit der unbehandelten Patientengruppe, signifikante Änderungen von Herzzeitvolumen, Schlagvolumen und peripherem Widerstand nicht nachweisen.
2. Eine Verkürzung der Austreibungszeit im Verlauf der ersten drei Tage sowie eine stetige Verlängerung bis zum Ende der fünften bis sechsten Woche trat unabhängig von Glykosideinflüssen auf.
3. Im nicht digitalisierten Patientengut fanden sich bei nahezu gleichbleibender mittlerer Austreibungsgeschwindigkeit eine kontinuierliche, statistisch signifikante Verlängerung der Druckanstiegszeit und ein statistisch signifikantes Absinken der mittleren Druckanstiegsgeschwindigkeit über den gesamten Untersuchungszeitraum. Demgegenüber ließ sich bei den mit Digoxin behandelten Patienten eine statistisch signifikante Verkürzung der isovolumetrischen Kontraktionsphase und eine ausgeprägte Erhöhung von mittlerer Druckanstiegsgeschwindigkeit und mittlerer Austreibungsgeschwindigkeit im gleichen Zeitraum nachweisen.

Durch eine im akuten Stadium einsetzende und dauerhafte fortgeführte Behandlung mit Herzglykosiden ließ sich bei sonst komplikationslos ablaufendem Myokardinfarkt die Entwicklung einer kontraktilen Insuffizienz verhindern.

VI. TABELLEN

Tab. 1: Klinische Daten und Untersuchungsergebnisse bei  
10 Patienten mit frischem Myokardinfarkt  
a. mit Digoxin  
b. ohne Digoxin

Tab. 2: Häodynamische Meßgrößen bei 10 Patienten mit  
akutem Myokardinfarkt  
a. mit Digoxin  
b. ohne Digoxin

Tab. 3: Systolische Zeitparameter bei 10 Patienten mit  
akutem Myokardinfarkt  
a. mit Digoxin  
b. ohne Digoxin

Tab. 4: Verlauf häodynamischer Meßgrößen und systolischer  
Zeitparameter bei 20 Patienten mit akutem Myokard-  
infarkt

Tab. 5: Ergebnisse der statistischen Auswertung nach dem  
Student-t-Test

Tab. 1. Klinische Daten und Untersuchungsergebnisse bei 10 Patienten mit frischem Myokardinfarkt - mit Digoxin -

| Nr. des Geschl. u. d. Alter | Infarkt- lokalisation | Vorgeschichte                                                                                | Frequenz |      |     |    | Temperatur (Unters.-Tag) |     |      | Lungenstauung | Extrasistole | Rhythmusstörungen |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|-----|----|--------------------------|-----|------|---------------|--------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             |                       |                                                                                              | 1.       | 2.   | 3.  | 4. | 1.                       | 2.  | 3.   |               |              |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Nr. 1<br>F, 40 J.           | HWI                   | Hypertonie seit 15 Jahren.                                                                   | -        | 10,4 | -   | -  | 76                       | -   | 37,0 | 36,8          | -            | 7                 | Keine.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Nr. 2<br>F, 45 J.           | HWI                   | unauffällig                                                                                  | 0,1      | 11,5 | -   | -  | 85                       | -   | 36,6 | 36,2          | -            | 7                 | Am 1. und 2. Tag AV-Frequenzdepression bei Sinusbradykardie. Am 1. Tag zusätzlich polymorphe VES 110.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Nr. 3<br>M, 57 J.           | LI                    | unauffällig                                                                                  | -        | 12,6 | 3,5 | -  | 84                       | 65  | 37,6 | 37,2          | ++           | 4. H.T.           | Bei Aufnahme totaler AV-Block. Nach Defibrillation Vorhofflimmern. Vorhofflimmern mit Arrhythmie. Nach 2 Std. später Übergang in AV-Block II. Grad. Nach weiteren 6 Std. alternierend 2:1 und 1:1 Überleitung. 1 Std. vor Beginn der Untersuchung bei AV-Block 3. Grad. 1 Std. nach Beginn der Untersuchung neues Auftreten von totalem AV-Block. Bei Aufnahme mechanischer Katheter und Abbruch der Untersuchung. |
| Nr. 4<br>G.A., 64 J.        | HWI                   | Seit Jahren Angina pectoris, chronisches Lungenemphysem.                                     | -        | 6,4  | -   | -  | 74                       | -   | 36,6 | 37,2          | -            | 4. H.T.           | Keine.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Nr. 5<br>M, 67 J.           | VWI                   | Seit 25 Jahren Angina pectoris. Seit 6 Monaten Angina pectoris und Herz-Kreislauferkrankung. | 8,5      | 21,0 | 9,9 | 25 | 190                      | 125 | 37,0 | 37,2          | ++           | 4. H.T.           | Am 1. Tag Sinusbradycardie bis 110/min. Am 2. und 3. Tag Sinustachycardie bis 115/min mit VES 110.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Nr. 6<br>G.P., 52 J.        | VWI                   | Hypertonie seit 7 Jahren. Angina pectoris seit 2 Jahren.                                     | -        | 17,8 | 6,4 | -  | 120                      | 94  | 36,0 | 36,2          | -            | 4. H.T.           | Keine.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Nr. 7<br>F, 35 J.           | HWI                   | unauffällig                                                                                  | -        | 22,4 | 2,1 | -  | 115                      | 53  | 36,2 | 37,8          | -            | 4. H.T.           | Sinusbradycardie bis 10 Std. vor Untersuchungsbeginn gebildet. Bei Aufnahme mechanischer Katheter und Abbruch der Untersuchung Sinustachycardie bis 110/min.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Nr. 8<br>F, 50 J.           | VWI                   | Hypertonie seit 5 Jahren. 1964 Myokardinfarkt.                                               | -        | 18,5 | 6,9 | -  | 245                      | 90  | 38,4 | 38,0          | ++           | 4. H.T.           | Bei Aufnahme Sinusbradycardie bis 110/min. Am 2. Tag vor Untersuchungsbeginn Sinustachycardie bis 110/min. Nach 2 Std. (14 Std. nach Untersuchungsbeginn) nur noch vereinzelte VES.                                                                                                                                                                                                                                |
| Nr. 9<br>M, 57 J.           | VWI                   | unauffällig                                                                                  | -        | 24,5 | 3,3 | -  | 120                      | 75  | 37,8 | 38,0          | -            | -                 | Keine.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Nr. 10<br>M, 60 J.          | HWI                   | unauffällig                                                                                  | 0,6      | 10,2 | -   | 7  | 78                       | -   | 37,0 | 37,2          | -            | 4. H.T.           | Am 1. Tag rezidivierende Sinusbradycardie bis 50/min. Am 2. Tag vor Untersuchungsbeginn intermittierend AV-Block II. Grad. Bei Aufnahme mechanischer Katheter und Abbruch der Untersuchung Sinustachycardie mit VES 110.                                                                                                                                                                                           |

Prüfung der Ableitungen am Ende der Tab. 3 a

| Name<br>Geburts-<br>datum             | Inferit-<br>lokal-<br>isation | Vorgeschichte                                                                                       | Fermente |      |     |    |     |    | Temperatur<br>(Unterra.-Tag)                    | Lungenstauung | Extraktone | Rhythmusstörungen                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|-----|----|-----|----|-------------------------------------------------|---------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       |                               |                                                                                                     | 1.       | 2.   | 3.  | 1. | 2.  | 3. | SOOT                                            |               |            |                                                                                                                                                                                                                            |
| Nr. 1<br>H.W.<br>00. 11. 2<br>1.81 m  | HMI                           | unauffällig                                                                                         | 10,6     | 5,9  | -   | 30 | 59  | -  | 36 <sup>9</sup> 37 <sup>0</sup> 36 <sup>6</sup> | -             | ?          | Am 1. Tag SVES 1110. Kurze<br>Phase von intermittierendem<br>AV-Block II. 16 Std. vor Unter-<br>suchungsbeginn.                                                                                                            |
| Nr. 2<br>G.A.<br>03. 11. 2<br>1.63 m  | HMI                           | Hypertonie mit systo-<br>lischen Werten bis<br>220 mmHg seit 5 Jah-<br>ren.                         | 11,7     | -    | 5,7 | 20 | -   | 83 | 37 <sup>3</sup> 37 <sup>1</sup> 36 <sup>4</sup> | -             | ?          | Am 1. Tag ausgeprägte Sinus-<br>bradycardie (50/min). Inter-<br>mittierend wandernde Vorhof-<br>schrittmacher. Am 2. Tag<br>VES 1110.                                                                                      |
| Nr. 3<br>H.H.<br>55. 11. 2<br>1.91 m  | HMI                           | unauffällig                                                                                         | 2,1      | 14,9 | 5,3 | 8  | 81  | 33 | 36 <sup>8</sup> 37 <sup>0</sup> 37 <sup>3</sup> | -             | -          | Am 1. Tag VES bis 1110. Ab<br>2. Tag VES 1110.                                                                                                                                                                             |
| Nr. 4<br>P.T.<br>00. 11. 2<br>1.78 m  | VMI                           | unauffällig                                                                                         | -        | 10,5 | 1,8 | -  | 153 | 52 | 38 <sup>4</sup> 38 <sup>0</sup> 38 <sup>4</sup> | +             | 4. H.T.    | Am 1. Tag SVES 1110.                                                                                                                                                                                                       |
| Nr. 5<br>H.E.<br>49. 11. 2<br>1.79 m  | VMI                           | Angina pectoris seit<br>5 Jahren. Arterielle<br>Durchblutungsstörungen<br>am Bein seit<br>4 Jahren. | 1,6      | 39,3 | 6,0 | 12 | 115 | 84 | 36 <sup>7</sup> 37 <sup>3</sup> 38 <sup>1</sup> | -             | 4. H.T.    | Am 1. Tag Sinustachykardie<br>120/min. Am 2. Tag 110. Ab<br>2. Tag Sinustachykardie 100 bis<br>110/min, ohne ES.                                                                                                           |
| Nr. 6<br>J.G.<br>36. 11. 2<br>2.15 m  | VMI                           | Schwere Adipositas.                                                                                 | 1,7      | 8,0  | 1,9 | 11 | 95  | 33 | 37 <sup>8</sup> 38 <sup>2</sup> 38 <sup>4</sup> | -             | 4. H.T.    | Am 1. Tag VES 1110. In der<br>Nacht vom 1. zum 2. Tag kurz-<br>zeitig VES bis 115.                                                                                                                                         |
| Nr. 7<br>R.H.<br>04. 11. 2<br>1.77 m  | HMI                           | Angina pectoris seit<br>1 Jahr.                                                                     | 3,8      | 8,0  | 1,0 | 13 | 84  | 52 | 37 <sup>6</sup> 37 <sup>8</sup> 38 <sup>2</sup> | -             | 4. H.T.    | Am 1. Tag SVES 1110.                                                                                                                                                                                                       |
| Nr. 8<br>H.P.<br>01. 11. 2<br>1.91 m  | HMI                           | unauffällig                                                                                         | 0,6      | 9,7  | 3,8 | 8  | 61  | 41 | 37 <sup>6</sup> 38 <sup>8</sup> 39 <sup>0</sup> | -             | -          | Am 1. und 2. Tag bradycardie<br>Sinusrhythmus 50-60/min.                                                                                                                                                                   |
| Nr. 9<br>H.G.<br>07. 11. 2<br>1.65 m  | HMI                           | unauffällig                                                                                         | -        | 3,5  | -   | -  | 14  | -  | 37 <sup>8</sup> 37 <sup>0</sup> 36 <sup>8</sup> | -             | -          | 1. bis 2. Stunde nach Infarkt-<br>ereignis ventrikulärer Bigemi-<br>nus mit R-T-Phänomen. Zwei<br>Kurz- und 4-V-BI. Am 2. Tag<br>intermittierend VES. Unter-<br>suchungsbeginn bis 3. Tag Sinus-<br>rhythmus mit VES 1110. |
| Nr. 10<br>H.H.<br>06. 11. 2<br>1.57 m | HMI                           | Angina pectoris seit<br>1 Jahr.                                                                     | -        | 13,5 | 7,2 | -  | 50  | 75 | 37 <sup>2</sup> 37 <sup>8</sup> 38 <sup>0</sup> | -             | 4. H.T.    | Am 1. Tag bradycardie Sinus-<br>rhythmus 50-60/min. Ab<br>13 Std. vor Untersuchungsbeginn<br>gebäufte VES, intermittierend<br>als ventrikulärer Bigeminus.<br>Später keine ES mehr nach-<br>gewiesen.                      |

Tab. 2a: Hämodynamische Meßgrößen bei 10 Patienten mit akutem Myokardinfarkt - mit Digoxin -

| Name       | Angaben          | I Basis | 15'    | 30'    | 60'    | 120'   | 180'   | II Basis | 30'    | 60'    | III Basis | 30'    | 60'    | % - 6. Woche |
|------------|------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------------|
| I          | HF               | 66      | 65     | 62     | 66     | 68     | 67     | 81       | 78     | 75     | -         | -      | -      | -            |
|            | HFV              | 6,0     | 5,8    | 5,8    | 6,1    | 6,1    | 5,8    | 6,6      | 6,0    | 6,1    | -         | -      | -      | -            |
|            | HFV <sub>1</sub> | 3,0     | 2,9    | 2,9    | 3,0    | 3,0    | 2,9    | 3,2      | 3,1    | 3,0    | -         | -      | -      | -            |
|            | SV               | 91      | 89     | 94     | 102    | 90     | 87     | 79       | 88     | 81     | -         | -      | -      | -            |
|            | SV <sub>1</sub>  | 45      | 44     | 47     | 51     | 45     | 43     | 39       | 44     | 40     | -         | -      | -      | -            |
| I, II      | HF               | -       | -      | -      | -      | -      | -      | -        | -      | -      | -         | -      | -      | -            |
|            | HFV              | 165/75  | 167/76 | 164/78 | 164/74 | 175/78 | 179/82 | 152/72   | 161/80 | 142/67 | -         | -      | -      | -            |
|            | HFV <sub>1</sub> | 110     | 111    | 111    | 109    | 116    | 119    | 104      | 97     | 90     | -         | -      | -      | -            |
|            | SV               | 1467    | 1531   | 1531   | 1430   | 1521   | 1641   | 1288     | 1101   | 1226   | -         | -      | -      | -            |
|            | SV <sub>1</sub>  | 9,0     | 8,8    | 8,8    | 9,0    | 9,6    | 9,4    | 9,0      | 8,9    | 7,7    | -         | -      | -      | -            |
| I, II, III | HF               | 58      | 56     | 54     | 53     | 53     | 62     | 61       | 62     | 60     | 61        | 61     | 67     | -            |
|            | HFV              | 5,4     | 4,2    | 4,0    | 4,0    | 4,0    | 4,2    | 3,8      | 4,2    | 3,9    | 5,5       | 5,6    | 6,2    | -            |
|            | HFV <sub>1</sub> | 2,4     | 2,2    | 2,1    | 2,1    | 2,1    | 2,2    | 2,0      | 2,2    | 2,1    | 2,9       | 3,0    | 3,1    | -            |
|            | SV               | 76      | 75     | 74     | 75     | 75     | 68     | 62       | 68     | 67     | 90        | 89     | 95     | -            |
|            | SV <sub>1</sub>  | 41      | 40     | 40     | 40     | 40     | 40     | 31       | 36     | 35     | 68        | 68     | 51     | -            |
| I, II, III | HF               | 0       | 0      | 0      | 0      | -      | -      | 0        | 0      | 0      | 0         | 0      | 1,5    | -            |
|            | HFV              | 103/78  | 122/51 | 109/44 | 112/50 | -      | -      | 133/68   | 140/59 | 126/63 | 121/62    | 120/62 | 119/68 | -            |
|            | HFV <sub>1</sub> | 69      | 74     | 70     | 71     | -      | -      | 88       | 90     | 86     | 85        | 86     | 89     | -            |
|            | SV               | 1255    | 1410   | 1400   | 1420   | -      | -      | 1853     | 1714   | 1764   | 1236      | 1229   | 1148   | -            |
|            | SV <sub>1</sub>  | 4,1     | 4,2    | 3,8    | 3,9    | -      | -      | 4,5      | 5,1    | 4,6    | 6,4       | 6,5    | 7,5    | -            |
| I, II, III | HF               | 99      | 98     | 102    | 73     | 85     | 77     | 81       | 82     | 89     | -         | -      | -      | -            |
|            | HFV              | 4,6     | 5,3    | 5,9    | 5,0    | 5,7    | 5,7    | 6,0      | 6,1    | 6,2    | -         | -      | -      | -            |
|            | HFV <sub>1</sub> | 2,6     | 3,0    | 3,4    | 2,9    | 3,3    | 3,3    | 3,4      | 3,5    | 3,5    | -         | -      | -      | -            |
|            | SV               | 46      | 54     | 58     | 68     | 67     | 74     | 70       | 74     | 70     | -         | -      | -      | -            |
|            | SV <sub>1</sub>  | 26      | 31     | 33     | 39     | 38     | 42     | 42       | 42     | 40     | -         | -      | -      | -            |

| Angaben            | I<br>Basis | 15'    | 30'    | 60'    | 120'   | 180'   | II<br>Basis | 30'    | 60'    | III<br>Basis | 30'    | 60'    | 5. - 6.<br>hoche |
|--------------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------------|--------|--------|------------------|
| ZVD                | 10,0       | 9,5    | 9,5    | 9,5    | 7,5    | 7,5    | 11,0        | 7,0    | 7,5    | -            | -      | -      | -                |
| P <sub>Phas.</sub> | 92/54      | 100/58 | 101/49 | 94/48  | 103/55 | 93/51  | 99/54       | 103/56 | 109/60 | -            | -      | -      | -                |
| MD <sub>Art.</sub> | 69         | 73     | 69     | 68     | 71     | 71     | 73          | 74     | 77     | -            | -      | -      | -                |
| P <sub>w</sub>     | 1200       | 1102   | 936    | 1088   | 996    | 996    | 973         | 970    | 904    | -            | -      | -      | -                |
| Herz-<br>arbeit    | 4,3        | 5,1    | 5,5    | 4,6    | 5,1    | 5,1    | 6,0         | 6,1    | 6,5    | -            | -      | -      | -                |
| HF                 | 60         | 54     | 62     | 60     | 65     | 74     | 62          | 61     | 60     | 79           | 72     | 72     | 63               |
| HZA                | 5,7        | 5,5    | 5,5    | 5,4    | 6,0    | 7,0    | 5,4         | 5,4    | 5,2    | 5,3          | 5,7    | 5,5    | 5,8              |
| H/V <sub>i</sub>   | 3,0        | 2,4    | 2,9    | 2,9    | 3,2    | 3,7    | 2,9         | 2,9    | 2,8    | 2,8          | 3,0    | 2,9    | 3,1              |
| SV                 | 86         | 83     | 89     | 90     | 92     | 95     | 87          | 89     | 87     | 67           | 79     | 76     | 92               |
| SV <sub>i</sub>    | 40         | 44     | 48     | 48     | 44     | 51     | 47          | 48     | 47     | 36           | 42     | 41     | 40               |
| ZVD                | 6,0        | 5,5    | 5,5    | 6,0    | 5,5    | 5,0    | 4,0         | 4,5    | 4,5    | 2,0          | 2,5    | 2,0    | 0                |
| P <sub>Phas.</sub> | 129/67     | 133/68 | 135/71 | 137/71 | 137/70 | 135/67 | 131/63      | 136/61 | 133/63 | 113/61       | 113/60 | 116/60 | 117/58           |
| MD <sub>Art.</sub> | 93         | 94     | 96     | 98     | 96     | 93     | 88          | 86     | 89     | 81           | 80     | 80     | 77               |
| P <sub>w</sub>     | 1305       | 1671   | 1306   | 1452   | 1280   | 1063   | 1304        | 1274   | 1369   | 1223         | 1123   | 1164   | 1062             |
| Herz-<br>arbeit    | 7,2        | 5,8    | 7,2    | 7,2    | 7,8    | 8,8    | 6,5         | 6,5    | 6,3    | 5,8          | 6,2    | 6,0    | 6,1              |
| HF                 | 102        | 105    | 107    | 106    | 113    | 118    | 124         | 122    | 127    | 106          | 106    | 106    | 78               |
| HZA                | 5,6        | 6,3    | 6,6    | 5,9    | 5,4    | 5,2    | 5,8         | 5,4    | 5,4    | 6,0          | 5,9    | 5,7    | 5,8              |
| HZA <sub>i</sub>   | 5,2        | 3,6    | 3,8    | 3,4    | 3,1    | 3,0    | 3,3         | 3,1    | 3,1    | 3,4          | 3,4    | 3,3    | 3,3              |
| SV                 | 55         | 60     | 62     | 56     | 48     | 44     | 47          | 44     | 43     | 57           | 56     | 54     | 74               |
| SV <sub>i</sub>    | 31         | 34     | 35     | 32     | 27     | 25     | 27          | 25     | 25     | 33           | 32     | 31     | 42               |
| ZVD                | 2,5        | 2,0    | 2,0    | 1,0    | 2,0    | 1,5    | 2,5         | 2,0    | 2,0    | 2,0          | 2,0    | 2,0    | -                |
| P <sub>Phas.</sub> | 128/76     | 128/72 | 120/60 | 127/78 | 122/72 | 122/75 | 120/73      | 120/73 | 115/72 | 103/55       | 108/58 | 105/57 | 92/61            |
| MD <sub>Art.</sub> | 94         | 91     | 80     | 95     | 93     | 93     | 90          | 88     | 85     | 73           | 73     | 73     | 72               |
| P <sub>w</sub>     | 1343       | 1156   | 1070   | 1268   | 1378   | 1431   | 1241        | 1304   | 1259   | 973          | 990    | 1025   | 993              |
| Herz-<br>arbeit    | 7,2        | 7,8    | 8,0    | 7,6    | 6,8    | 6,6    | 7,1         | 6,5    | 6,2    | 6,0          | 5,9    | 5,7    | 5,7              |

| Name              | Angaben            | I<br>Basis | 15'    | 30'    | 60'    | 120'   | 180'   | II<br>Basis | 30'    | 60'    | III<br>Basis | 30'    | 60'    | 5. - 6.<br>Woche |
|-------------------|--------------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------------|--------|--------|------------------|
| u                 | Hf                 | 88         | 84     | 85     | 77     | 81     | 92     | 111         | 113    | 120    | 110          | 111    | 113    | 82               |
|                   | H/V                | 5,7        | 5,7    | 6,4    | 5,5    | 6,1    | 6,6    | 5,3         | 5,4    | 5,3    | 5,0          | 5,0    | 4,3    | 7,0              |
|                   | H/V <sub>1</sub>   | 3,0        | 3,0    | 3,4    | 2,9    | 3,3    | 3,5    | 2,8         | 2,9    | 2,8    | 2,7          | 2,7    | 2,3    | 3,7              |
|                   | SV                 | 65         | 68     | 75     | 71     | 75     | 72     | 48          | 48     | 44     | 45           | 45     | 43     | 85               |
|                   | SV <sub>1</sub>    | 35         | 36     | 40     | 38     | 40     | 39     | 26          | 26     | 24     | 24           | 24     | 23     | 35               |
| u, p f.           | V/V <sub>1</sub>   | 0          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0           | 1,0    | 0      | -            | -      | -      | 0                |
|                   | P <sub>Phas.</sub> | 128/92     | 137/90 | 133/84 | 132/84 | 142/94 | 144/86 | 110/71      | 122/74 | 118/72 | 112/70       | 113/78 | 118/73 | 127/73           |
|                   | 40 <sub>111</sub>  | 110        | 106    | 102    | 102    | 111    | 104    | 86          | 91     | 86     | 84           | 92     | 88     | 89               |
|                   | P <sub>1</sub>     | 1345       | 1486   | 1275   | 1484   | 1456   | 1261   | 1208        | 1348   | 1298   | 1344         | 1472   | 1637   | 1017             |
|                   | Hetz-<br>arbeit    | 8,5        | 8,2    | 8,9    | 7,6    | 9,2    | 9,5    | 6,2         | 6,7    | 6,2    | 5,7          | 6,3    | 5,1    | 8,5              |
| z                 | Hf                 | 72         | 60     | 71     | 71     | 68     | 73     | 77          | 70     | 67     | 85           | 88     | 87     | 67               |
|                   | H/V                | 8,8        | 8,1    | 8,6    | 8,2    | 7,4    | 7,4    | 7,0         | 6,7    | 6,8    | 6,4          | 6,1    | 6,6    | 7,3              |
|                   | H/V <sub>1</sub>   | 4,3        | 3,1    | 4,2    | 4,0    | 3,6    | 3,6    | 3,4         | 3,3    | 3,1    | 3,2          | 3,0    | 3,3    | 3,6              |
|                   | SV                 | 122        | 120    | 121    | 115    | 109    | 101    | 91          | 96     | 102    | 75           | 69     | 76     | 109              |
|                   | SV <sub>1</sub>    | 60         | 70     | 60     | 57     | 54     | 50     | 45          | 47     | 50     | 37           | 34     | 35     | 74               |
| H, H <sub>1</sub> | V/V <sub>1</sub>   | 3,5        | 1,0    | 2,0    | 0      | 1,5    | 1,5    | 2,5         | 0      | 0      | 0            | 0      | 0      | -                |
|                   | P <sub>Phas.</sub> | 97,1       | 100/56 | 105/56 | 103/56 | 100/50 | 100/56 | 89/51       | 99/54  | 96/52  | 98/54        | 95/53  | 99/57  | 98/52            |
|                   | 40 <sub>ACT.</sub> | 68         | 71     | 73     | 73     | 73     | 73     | 68          | 71     | 70     | 70           | 69     | 73     | 68               |
|                   | SV                 | 618        | 766    | 679    | 712    | 780    | 789    | 777         | 748    | 824    | 875          | 905    | 885    | 745              |
|                   | Hetz-<br>arbeit    | 8,1        | 8,2    | 8,5    | 8,1    | 7,3    | 7,3    | 6,5         | 6,5    | 6,5    | 6,1          | 5,7    | 6,6    | 6,8              |
| P, P <sub>1</sub> | Hf                 | 98         | 98     | 100    | 100    | 104    | 102    | 80          | 82     | 81     | 80           | 78     | 78     | 94               |
|                   | H/V                | 5,8        | 6,3    | 6,3    | 6,1    | 7,2    | 7,1    | 6,4         | 6,2    | 6,3    | 6,0          | 6,7    | 6,4    | 7,4              |
|                   | H/V <sub>1</sub>   | 2,7        | 3,0    | 3,0    | 3,0    | 3,4    | 3,3    | 3,0         | 2,9    | 3,0    | 3,3          | 3,2    | 3,0    | 3,5              |
|                   | SV                 | 70         | 63     | 63     | 63     | 69     | 70     | 80          | 76     | 78     | 86           | 86     | 82     | 79               |
|                   | SV <sub>1</sub>    | 28         | 30     | 30     | 30     | 33     | 33     | 38          | 36     | 37     | 41           | 41     | 39     | 37               |

| Name | Angaben          | I Basis | 15'    | 30'    | 60'    | 120'   | 180'   | II Basis | 30'    | 60'    | III Basis | 30'    | 60'    | 5. - 6. Woche |
|------|------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|--------|--------|---------------|
|      | ZVD              |         | 7,0    | 0      | 0      | 0      | 0      | 2,0      | 1,5    | 1,0    | 0         | 0      | 0      | 3,0           |
|      | P Phas.          |         | 146/92 | 159/95 | 164/99 | 166/98 | 166/96 | 127/74   | 142/78 | 145/84 | 132/71    | 141/79 | 153/86 | 144/80        |
|      | MD Art.          |         | 110    | 114    | 119    | 118    | 118    | 91       | 94     | 102    | 88        | 96     | 107    | 100           |
|      | FW               |         | 1517   | 1448   | 1511   | 1311   | 1330   | 1138     | 1213   | 1295   | 1020      | 1146   | 1338   | 1081          |
|      | Herz-arbeit      |         | 8,7    | 9,8    | 10,2   | 11,6   | 11,4   | 7,9      | 7,9    | 8,7    | 8,3       | 8,7    | 9,3    | 10,1          |
|      | HF               |         | 54     | 53     | 53     | 94     | 93     | 88       | 86     | 86     | 84        | 83     | 82     | 79            |
|      | HZV              |         | 5,8    | 6,0    | 7,2    | 6,2    | 6,0    | 5,5      | 4,8    | 5,3    | 5,4       | 5,0    | 4,9    | 6,0           |
| 9    | HZA <sub>1</sub> |         | 3,0    | 3,4    | 3,7    | 3,2    | 3,1    | 2,8      | 2,5    | 2,7    | 2,8       | 2,6    | 2,5    | 3,5           |
|      | SV               |         | 62     | 71     | 77     | 66     | 65     | 63       | 56     | 62     | 64        | 60     | 60     | 67            |
|      | SV <sub>1</sub>  |         | 32     | 36     | 39     | 34     | 33     | 32       | 29     | 32     | 33        | 31     | 31     | 45            |
|      | ZVD              |         | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0        | 0      | 0      | 0         | 0      | 0      | -             |
|      | P Phas.          |         | 112/65 | 116/63 | 119/63 | 116/66 | 113/64 | 104/58   | 107/60 | 96/60  | 108/61    | 110/65 | 110/61 | 116/59        |
|      | MD Art.          |         | 82     | 81     | 83     | 85     | 82     | 75       | 76     | 76     | 80        | 84     | 81     | 76            |
|      | FW               |         | 1171   | 982    | 922    | 1097   | 1093   | 1091     | 1267   | 1147   | 1185      | 1344   | 1322   | 861           |
|      | Herz-arbeit      |         | 6,5    | 7,3    | 7,9    | 7,2    | 6,7    | 5,6      | 5,0    | 5,5    | 5,9       | 5,7    | 5,4    | 7,1           |
|      | HF               |         | 56     | 54     | 54     | 54     | 56     | 65       | 61     | 59     | 64        | 63     | 62     | 78            |
|      | HZV              |         | 4,5    | 4,8    | 5,2    | 5,1    | 5,0    | 5,3      | 5,1    | 4,9    | 5,7       | 5,8    | 5,9    | 6,2           |
| 10   | HZA <sub>1</sub> |         | 2,6    | 2,7    | 3,0    | 2,9    | 2,8    | 3,0      | 2,9    | 2,8    | 3,2       | 3,3    | 3,4    | 3,5           |
|      | SV               |         | 80     | 80     | 86     | 94     | 89     | 82       | 84     | 83     | 89        | 92     | 95     | 79            |
|      | SV <sub>1</sub>  |         | 45     | 51     | 53     | 53     | 51     | 47       | 48     | 47     | 51        | 52     | 54     | 45            |
|      | ZVD              |         | 7,0    | 5,0    | 5,0    | 5,0    | 4,5    | 2,0      | 2,5    | 2,0    | 3,0       | 3,0    | 1,5    | 1,0           |
|      | P Phas.          |         | 117/36 | 118/53 | 131/58 | 129/56 | 126/56 | 159/67   | 159/68 | 158/68 | 136/58    | 143/58 | 141/58 | 138/60        |
|      | MD Art.          |         | 74     | 76     | 82     | 79     | 78     | 93       | 96     | 96     | 83        | 84     | 85     | 88            |
|      | FW               |         | 1107   | 1267   | 1262   | 1239   | 1248   | 1404     | 1506   | 1567   | 1165      | 1159   | 1153   | 1135          |
|      | Herz-arbeit      |         | 4,8    | 5,0    | 5,8    | 5,5    | 5,3    | 6,7      | 6,7    | 6,4    | 6,4       | 6,6    | 6,8    | 7,4           |

Tab. 2b1 Hämodynamische Messgrößen bei 10 Patienten mit akutem Myokardinfarkt - ohne Digoxin -

| Nam. | Angaben          | I | Basia  | 1,1'   | 30'    | 60'    | 120'   | 180'   | II | 30'    | 60'    | III    | Basia  | 30'    | 60'    | 60'    | 5' - 6.<br>koche |
|------|------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|
| 1    | HF               |   | 61     | 63     | 64     | 63     | 63     | 63     |    | 66     | 67     | 79     | 77     | 77     | 78     | 78     | -                |
|      | HZV              |   | 4,5    | 4,4    | 4,8    | 4,4    | 4,7    | 4,4    |    | 4,9    | 4,8    | 4,8    | 4,4    | 4,4    | 3,9    | 3,9    | -                |
|      | HZV <sub>1</sub> |   | 2,4    | 2,4    | 2,6    | 2,4    | 2,5    | 2,4    |    | 2,6    | 2,4    | 2,6    | 2,4    | 2,4    | 2,1    | 2,1    | -                |
|      | SV               |   | 71     | 70     | 75     | 70     | 75     | 70     |    | 70     | 72     | 61     | 57     | 57     | 50     | 50     | -                |
|      | SV <sub>1</sub>  |   | 118    | 117    | 120    | 117    | 120    | 117    |    | 117    | 117    | 117    | 117    | 117    | 117    | 117    | -                |
| H.W. | ZVD              |   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | -                |
|      | P Phas.          |   | 112/60 | 116/63 | -      | 120/67 | 108/60 | 116/64 |    | 116/56 | 107/53 | 110/56 | 111/58 | 111/58 | 111/58 | 111/58 | -                |
|      | MD Art.          |   | 82     | 82     | 83     | 84     | 82     | 83     |    | 78     | 74     | 76     | 77     | 77     | 78     | 78     | -                |
|      | P <sub>1</sub>   |   | 1450   | 1401   | 1383   | 1527   | 1396   | 1509   |    | 1273   | 1233   | 1267   | 1400   | 1400   | 1600   | 1600   | -                |
|      | Herz-<br>arbeit  |   | 5,0    | 4,9    | 5,4    | 5,0    | 5,2    | 5,0    |    | 5,2    | 4,5    | 5,0    | 4,6    | 4,6    | 4,1    | 4,1    | -                |
| 2    | HF               |   | 75     | 70     | 70     | 71     | 68     | 63     |    | 71     | 67     | 67     | 67     | 67     | 67     | 67     | -                |
|      | HZV              |   | 4,1    | 4,4    | 4,4    | 3,8    | 3,7    | 3,4    |    | 4,4    | 4,3    | 3,9    | 4,0    | 4,0    | 4,0    | 4,0    | -                |
|      | HZV <sub>1</sub> |   | 2,6    | 2,7    | 2,7    | 2,2    | 2,3    | 2,1    |    | 2,7    | 2,6    | 2,4    | 2,3    | 2,3    | 2,3    | 2,3    | -                |
|      | SV               |   | 75     | 75     | 75     | 74     | 74     | 74     |    | 62     | 64     | 58     | 58     | 58     | 58     | 58     | -                |
|      | SV <sub>1</sub>  |   | 114    | 114    | 114    | 113    | 113    | 113    |    | 113    | 113    | 113    | 113    | 113    | 113    | 113    | -                |
| H.A. | ZVD              |   | 3,5    | 3,5    | 3,5    | 4,0    | 4,0    | 5,3    |    | 7,0    | 7,0    | 6,3    | 6,3    | 6,3    | 6,3    | 6,3    | -                |
|      | P Phas.          |   | 115/70 | 116/70 | 119/70 | 125/63 | 103/55 | 115/60 |    | 117/59 | 122/63 | 116/53 | 116/53 | 116/53 | 116/53 | 116/53 | -                |
|      | MD Art.          |   | 99     | 98     | 99     | 95     | 74     | 79     |    | 83     | 86     | 82     | 82     | 82     | 82     | 82     | -                |
|      | PW               |   | 1842   | 1782   | 1800   | 2000   | 1600   | 1850   |    | 1509   | 1600   | 1682   | 1682   | 1682   | 1682   | 1682   | -                |
|      | Herz-<br>arbeit  |   | 5,8    | 5,9    | 5,9    | 4,9    | 3,7    | 3,7    |    | 5,0    | 5,6    | 4,3    | 4,3    | 4,3    | 4,1    | 4,1    | -                |
| 3    | HF               |   | 60     | 60     | 70     | 71     | 67     | 64     |    | 72     | 73     | 73     | 73     | 73     | 70     | 70     | 64               |
|      | HZV              |   | 6,3    | 5,7    | 5,6    | 6,5    | 4,8    | 4,7    |    | 6,7    | 6,2    | 6,7    | 6,3    | 6,3    | 6,5    | 6,5    | 6,2              |
|      | HZV <sub>1</sub> |   | 3,3    | 3,0    | 2,9    | 3,4    | 2,5    | 2,5    |    | 3,5    | 3,2    | 3,5    | 3,3    | 3,3    | 3,4    | 3,4    | 3,2              |
|      | SV               |   | 91     | 86     | 80     | 92     | 72     | 73     |    | 93     | 85     | 92     | 86     | 86     | 93     | 93     | 97               |
|      | SV <sub>1</sub>  |   | 148    | 145    | 142    | 148    | 138    | 138    |    | 140    | 145    | 148    | 145    | 145    | 140    | 140    | 141              |
| K.H. | HF               |   | 60     | 60     | 70     | 71     | 67     | 64     |    | 72     | 73     | 73     | 73     | 73     | 70     | 70     | 64               |
|      | HZV              |   | 6,3    | 5,7    | 5,6    | 6,5    | 4,8    | 4,7    |    | 6,7    | 6,2    | 6,7    | 6,3    | 6,3    | 6,5    | 6,5    | 6,2              |
|      | HZV <sub>1</sub> |   | 3,3    | 3,0    | 2,9    | 3,4    | 2,5    | 2,5    |    | 3,5    | 3,2    | 3,5    | 3,3    | 3,3    | 3,4    | 3,4    | 3,2              |
|      | SV               |   | 91     | 86     | 80     | 92     | 72     | 73     |    | 93     | 85     | 92     | 86     | 86     | 93     | 93     | 97               |
|      | SV <sub>1</sub>  |   | 148    | 145    | 142    | 148    | 138    | 138    |    | 140    | 145    | 148    | 145    | 145    | 140    | 140    | 141              |



| name  | Angaben            | I<br>Basis | 15'    | 30'    | 60'    | 120'   | 180'   | II<br>Basis | 30'    | 60'    | III<br>Basis | 30'    | 60'    | 5-6,<br>Woche |
|-------|--------------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------------|--------|--------|---------------|
| b     | IF                 | 74         | 72     | 73     | 74     | 74     | 76     | 85          | 82     | 82     | 83           | 78     | 78     | -             |
|       | IF <sub>1</sub>    | 7,0        | 6,7    | 7,2    | 7,5    | 6,8    | 6,9    | 7,3         | 6,8    | 6,7    | 6,3          | 6,6    | 6,2    | -             |
|       | HZ <sub>1</sub>    | 3,3        | 3,3    | 3,4    | 3,5    | 3,2    | 3,2    | 3,4         | 3,2    | 3,1    | 2,9          | 3,1    | 2,9    | -             |
|       | SV                 | 97         | 93     | 94     | 101    | 92     | 91     | 86          | 83     | 82     | 76           | 85     | 80     | -             |
|       | SV <sub>1</sub>    | 44         | 43     | 46     | 47     | 43     | 42     | 40          | 39     | 38     | 35           | 40     | 37     | -             |
| w. P. | ZVD                | 0          | 0      | 0      | 4,0    | 4,0    | 5,0    | 0           | 0      | 0      | 0            | 0      | 0      | -             |
|       | P Phas.            | 118/90     | 143/93 | 145/96 | 147/92 | 134/88 | 142/91 | 119/77      | 129/83 | 131/85 | 96/61        | 100/63 | 102/66 | -             |
|       | MD <sub>Art.</sub> | 110        | 114    | 116    | 114    | 109    | 111    | 98          | 101    | 104    | 73           | 78     | 82     | -             |
|       | pw                 | 1257       | 1361   | 1289   | 1216   | 1282   | 1287   | 1074        | 1188   | 1242   | 927          | 945    | 1058   | -             |
|       | Holz-<br>aufbau    | 10,5       | 10,4   | 11,4   | 11,6   | 10,0   | 10,4   | 9,7         | 9,3    | 9,5    | 6,3          | 7,0    | 6,9    | -             |
| -     | IF                 | 63         | 63     | 63     | 65     | 67     | 70     | 74          | 76     | 77     | 86           | 85     | 85     | 73            |
|       | IF <sub>1</sub>    | 3,0        | 3,3    | 3,4    | 3,7    | 3,6    | 3,7    | 3,4         | 3,7    | 3,1    | 6,5          | 6,3    | 5,5    | 3,9           |
|       | IF <sub>2</sub>    | 2,8        | 3,0    | 3,1    | 3,2    | 3,2    | 3,2    | 3,1         | 3,2    | 2,9    | 3,7          | 3,6    | 3,1    | 3,3           |
|       | SV                 | 78         | 84     | 86     | 88     | 84     | 81     | 73          | 75     | 66     | 76           | 74     | 65     | 81            |
|       | SV <sub>1</sub>    | 44         | 47     | 49     | 50     | 47     | 46     | 41          | 42     | 37     | 43           | 42     | 37     | 46            |
| d.    | ZVD                | 0          | 0      | 0      | 3,0    | 3,0    | 3,0    | 5,0         | 3,0    | 3,0    | 3,5          | 3,0    | 0      | 1,6           |
|       | P Phas.            | 127,7/76   | 132/57 | 124/52 | 137/57 | 134/56 | 135/60 | 118/52      | 116/51 | 116/52 | 119/55       | 119/51 | 119/57 | 139/63        |
|       | MD <sub>Art.</sub> | 80         | 85     | 83     | 86     | 86     | 80     | 77          | 77     | 77     | 70           | 77     | 82     | 92            |
|       | pw                 | 1371       | 1223   | 1230   | 1207   | 1229   | 1249   | 1141        | 1081   | 1208   | 972          | 978    | 1193   | 1247          |
|       | Holz-<br>aufbau    | 5,6        | 6,1    | 6,1    | 6,7    | 6,5    | 6,9    | 5,7         | 6,9    | 5,3    | 7,0          | 6,6    | 6,1    | 7,8           |
| -     | IF                 | 52         | 51     | 53     | 51     | 53     | 50     | 60          | 57     | 55     | 61           | 61     | 61     | 57            |
|       | IF <sub>1</sub>    | 3,8        | 4,6    | 3,6    | 3,6    | 3,6    | 4,4    | 5,9         | 4,9    | 5,0    | 5,0          | 5,0    | 5,0    | 5,3           |
|       | IF <sub>2</sub>    | 2,9        | 2,9    | 2,9    | 2,3    | 2,4    | 2,3    | 3,1         | 2,6    | 2,6    | 2,6          | 2,6    | 2,6    | 2,8           |
|       | SV                 | 92         | 87     | 87     | 90     | 87     | 88     | 98          | 86     | 91     | 82           | 82     | 82     | 93            |
|       | SV <sub>1</sub>    | 38         | 40     | 40     | 47     | 46     | 46     | 51          | 45     | 48     | 43           | 43     | 43     | 49            |

| Name | Angehen          | I Basis | 15'    | 30'    | 60'    | 120'   | 180'   | II Basis | 30'    | 60'    | III Basis | 30'    | 60'    | 5.-6. Woche |
|------|------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-------------|
|      | ZVD              | 5,0     | 3,5    | 3,5    | 3,5    | 3,0    | 3,0    | 4,5      | 5,5    | 6,0    | 4,5       | 6,0    | 7,0    | -           |
|      | P-Phas.          | 152/81  | 151/79 | 141/75 | 140/76 | 163/82 | 156/81 | 122/58   | 130/62 | 127/61 | 123/60    | 127/61 | 121/62 | 192/63      |
|      | MD Artl.         | 108     | 107    | 105    | 106    | 111    | 109    | 82       | 85     | 85     | 84        | 85     | 85     | 88          |
|      | P+               | 1800    | 1801   | 1826   | 1843   | 1930   | 1982   | 1112     | 1388   | 1360   | 1344      | 1360   | 1328   | 1328        |
|      | Herz-arbeit      | 7,1     | 6,7    | 6,6    | 6,6    | 6,9    | 6,5    | 6,6      | 5,7    | 5,8    | 5,7       | 5,8    | 5,8    | 6,1         |
|      | HF               | 79      | 81     | 80     | 80     | 79     | 79     | 83       | 81     | 83     | 77        | 79     | 82     | 84          |
|      | H/A              | 6,0     | 6,0    | 5,5    | 5,9    | 5,6    | 5,4    | 5,4      | 5,5    | 5,7    | 5,6       | 5,6    | 6,2    | 5,5         |
|      | H/V <sub>1</sub> | 3,2     | 3,2    | 3,0    | 3,2    | 3,0    | 2,9    | 2,9      | 3,0    | 3,1    | 3,0       | 3,0    | 3,4    | 3,0         |
|      | SA               | 76      | 74     | 69     | 71     | 71     | 68     | 65       | 68     | 60     | 73        | 71     | 76     | 60          |
|      | SV               | 41      | 40     | 37     | 40     | 38     | 37     | 35       | 37     | 37     | 30        | 18     | 41     | 33          |
|      | Z/D              | -       | -      | -      | -      | -      | -      | -        | -      | -      | -         | -      | -      | -           |
|      | P-Phas.          | 122/60  | 117,58 | 121/60 | 127/62 | 124/57 | 122/57 | 115/66   | 111/61 | 116/64 | 124/62    | 127/66 | 124/67 | 124/61      |
|      | MD Artl.         | 81      | 79     | 81     | 83     | 78     | 78     | 88       | 82     | 87     | 83        | 87     | 87     | 81          |
|      | P+               | 1080    | 1051   | 1178   | 1125   | 1114   | 1156   | 1104     | 1193   | 1221   | 1186      | 1243   | 1123   | 1178        |
|      | Herz-arbeit      | 6,6     | 6,4    | 6,1    | 6,7    | 5,9    | 5,7    | 6,5      | 6,1    | 6,7    | 6,3       | 6,6    | 7,3    | 6,1         |
|      | HF               | 61      | 62     | 62     | 65     | 67     | 66     | 72       | 74     | 69     | 76        | 72     | 72     | 73          |
|      | H/A              | 6,1     | 6,2    | 6,9    | 6,6    | 6,7    | 6,3    | 7,2      | 7,1    | 6,9    | 7,2       | 6,7    | 6,3    | 6,5         |
|      | H/V <sub>1</sub> | 1,1     | 1,1    | 1,7    | 1,5    | 1,5    | 1,3    | 1,8      | 1,9    | 1,7    | 1,8       | 1,3    | 1,3    | 1,4         |
|      | SA               | 98      | 100    | 111    | 102    | 100    | 96     | 100      | 90     | 100    | 95        | 88     | 88     | 80          |
|      | SV <sub>1</sub>  | 52      | 53     | 59     | 54     | 53     | 51     | 53       | 52     | 53     | 50        | 47     | 47     | 4           |
|      | ZVD              | 1,0     | 1,5    | 1,5    | 1,5    | 2,0    | 1,5    | 4,5      | 4,5    | 4,5    | 3,0       | 4,5    | 4,5    | 1,1         |
|      | P-Phas.          | 81/113  | 80/110 | 88/117 | 87/118 | 88/110 | 80/117 | 114/163  | 110/57 | 117/62 | 100/52    | 111/60 | 107/58 | 121/66      |
|      | MD Artl.         | 79      | 63     | 61     | 62     | 63     | 61     | 83       | 78     | 83     | 60        | 77     | 76     | 85          |
|      | P+               | 740     | 811    | 707    | 752    | 752    | 775    | 922      | 855    | 962    | 767       | 978    | 965    | 1046        |
|      | Herz-arbeit      | 5,1     | 5,3    | 5,7    | 5,6    | 5,7    | 5,2    | 8,1      | 7,7    | 7,8    | 6,8       | 6,6    | 6,5    | 7,5         |

Tab. 3a1 Systolische Zeitparameter bei 10 Patienten mit akutem Myokardinfarkt - mit Digoxin -

| Name  | Angaben                         | I Basis | 15'  | 30'  | 60'  | 120' | 180' | II Basis | 30'  | 60'  | III Basis | 30'  | 60'  | 5. - 6. Tag | 5. - 6. Woche |
|-------|---------------------------------|---------|------|------|------|------|------|----------|------|------|-----------|------|------|-------------|---------------|
| P. V. | HF                              | 61      | 63   | 56   | 60   | 67   | 67   | 78       | 76   | 75   | 74        | 71   | 74   | 75          | -             |
|       | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub>   | 339     | 336  | 338  | 335  | 327  | 328  | 287      | 280  | 279  | 284       | 282  | 279  | 280         | -             |
|       | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> I | 455     | 456  | 444  | 449  | 454  | 455  | 426      | 424  | 422  | 425       | 417  | 420  | 423         | -             |
|       | AZ                              | 298     | 297  | 301  | 297  | 296  | 296  | 258      | 255  | 254  | 255       | 255  | 252  | 251         | -             |
|       | AZI                             | 408     | 411  | 402  | 405  | 418  | 417  | 399      | 392  | 389  | 389       | 383  | 386  | 386         | -             |
|       | SV<br>AZ                        | 305     | 300  | 312  | 343  | 303  | 294  | 306      | 345  | 318  | -         | -    | -    | -           | -             |
| J. A. | DAZ                             | 41      | 39   | 37   | 38   | 30   | 32   | 29       | 25   | 25   | 29        | 27   | 27   | 29          | -             |
|       | P<br>Diast.<br>DAZ              | 1829    | 1949 | 2108 | 1947 | 2600 | 2563 | 2483     | 2760 | 2680 | -         | -    | -    | -           | -             |
|       | HF                              | 55      | 53   | 52   | 53   | -    | -    | 59       | 64   | 63   | 60        | 58   | 58   | 60          | 60            |
|       | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub>   | 313     | 320  | 310  | 310  | -    | -    | 308      | 300  | 295  | 296       | 280  | 288  | 318         | 300           |
|       | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> I | 418     | 421  | 409  | 411  | 412  | 410  | 420      | 422  | 415  | 410       | 390  | 398  | 432         | 427           |
|       | AZ                              | 271     | 280  | 270  | 270  | -    | -    | 265      | 260  | 255  | 253       | 240  | 247  | 277         | 250           |
| J. H. | AZI                             | 370     | 376  | 364  | 365  | 365  | 366  | 371      | 376  | 369  | 361       | 345  | 352  | 385         | 380           |
|       | SV<br>AZ                        | 280     | 268  | 274  | 278  | -    | -    | 234      | 262  | 255  | 356       | 371  | 385  | -           | -             |
|       | DAZ                             | 41      | 40   | 40   | 40   | -    | -    | 43       | 40   | 40   | 43        | 40   | 41   | 41          | 41            |
|       | P<br>Diast.<br>DAZ              | 1171    | 1325 | 1225 | 1250 | -    | -    | 1581     | 1725 | 1575 | 1442      | 1550 | 1650 | -           | -             |
|       | HF                              | 92      | 102  | 101  | 92   | 99   | 71   | 90       | 93   | 83   | -         | -    | -    | 75          | 60            |
|       | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub>   | 298     | 260  | 259  | 264  | 264  | 301  | 282      | 276  | 290  | -         | -    | -    | -           | 302           |
| J. H. | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> I | 473     | 454  | 451  | 439  | 452  | 436  | 453      | 453  | 448  | -         | -    | -    | -           | 506           |
|       | AZ                              | 247     | 216  | 215  | 220  | 221  | 256  | 235      | 232  | 245  | -         | -    | -    | 275         | 346           |
|       | AZI                             | 413     | 402  | 403  | 386  | 399  | 384  | 407      | 399  | 394  | -         | -    | -    | 410         | 454           |
|       | SV<br>AZ                        | 186     | 250  | 270  | 309  | 303  | 289  | 315      | 319  | 286  | -         | -    | -    | -           | -             |
|       | DAZ                             | 51      | 44   | 44   | 44   | 43   | 45   | 47       | 44   | 45   | -         | -    | -    | -           | 46            |
|       | P<br>Diast.<br>DAZ              | 1059    | 1318 | 1114 | 1091 | 1279 | 1133 | 1149     | 1273 | 1333 | -         | -    | -    | -           | -             |

| Name   | Angaben                         | I Basis | 15'  | 30'  | 60'  | 120' | 180' | II Basis | 30'  | 60'  | III Basis | 30'  | 60'  | Σ. - b. Tag | Σ. - b. Seite |
|--------|---------------------------------|---------|------|------|------|------|------|----------|------|------|-----------|------|------|-------------|---------------|
| G. A.  | HF                              | 68      | 52   | 63   | 58   | 64   | 71   | 60       | 62   | 62   | 79        | 80   | 79   | 70          | 67            |
|        | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub>   | 361     | 385  | 372  | 374  | 360  | 330  | 347      | 335  | 340  | 279       | 272  | 276  | 310         | 330           |
|        | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> I | 400     | 484  | 492  | 484  | 482  | 465  | 461      | 453  | 458  | 429       | 424  | 426  | 443         | 454           |
|        | AZ                              | 319     | 340  | 329  | 334  | 320  | 287  | 305      | 300  | 305  | 246       | 242  | 246  | 271         | 280           |
|        | AZI                             | 442     | 434  | 443  | 439  | 436  | 415  | 413      | 412  | 417  | 389       | 386  | 389  | 397         | 406           |
|        | SV<br>AZ                        | 270     | 244  | 271  | 269  | 289  | 331  | 285      | 297  | 285  | 272       | 326  | 309  | -           | 371           |
| P. F.  | DAZ                             | 42      | 45   | 43   | 40   | 40   | 43   | 42       | 35   | 35   | 33        | 30   | 30   | 39          | 41            |
|        | P <sub>1</sub> Diast.<br>DAZ    | 1595    | 1511 | 1651 | 1775 | 1750 | 1558 | 1500     | 1743 | 1800 | 1848      | 2000 | 2000 | -           | 1415          |
|        | HF                              | 94      | 107  | 108  | 108  | 106  | 113  | 126      | 125  | 119  | 109       | 104  | 96   | -           | 76            |
|        | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub>   | 288     | 252  | 255  | 248  | 240  | 242  | 217      | 213  | 217  | 225       | 226  | 239  | -           | 274           |
|        | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> I | 467     | 455  | 460  | 453  | 450  | 457  | 456      | 451  | 443  | 432       | 424  | 421  | -           | 418           |
|        | AZ                              | 232     | 210  | 211  | 209  | 203  | 195  | 171      | 171  | 178  | 180       | 182  | 193  | -           | 234           |
| G. Pr. | AZI                             | 402     | 403  | 406  | 404  | 394  | 399  | 398      | 397  | 393  | 377       | 370  | 366  | -           | 371           |
|        | SV<br>AZ                        | 237     | 286  | 204  | 268  | 236  | 226  | 275      | 257  | 242  | 316       | 308  | 280  | -           | 316           |
|        | DAZ                             | 56      | 42   | 44   | 39   | 46   | 47   | 46       | 42   | 39   | 45        | 44   | 46   | -           | 40            |
|        | P <sub>1</sub> Diast.<br>DAZ    | 1357    | 1714 | 1568 | 2000 | 1565 | 1596 | 1587     | 1738 | 1846 | 1222      | 1318 | 1239 | -           | 1525          |
|        | HF                              | 79      | 72   | 72   | 79   | 84   | 87   | 111      | 114  | 118  | 109       | 110  | 112  | 97          | 83            |
|        | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub>   | 305     | 306  | 307  | 302  | 287  | 283  | 248      | 258  | 259  | 245       | 259  | 252  | 254         | 207           |
| G. Pr. | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> I | 455     | 443  | 444  | 452  | 447  | 448  | 459      | 475  | 483  | 452       | 468  | 465  | 438         | 455           |
|        | AZ                              | 263     | 265  | 268  | 267  | 250  | 246  | 207      | 221  | 221  | 207       | 220  | 213  | 216         | 258           |
|        | AZI                             | 406     | 395  | 398  | 410  | 402  | 403  | 407      | 428  | 434  | 404       | 419  | 415  | 391         | 408           |
|        | SV<br>AZ                        | 247     | 257  | 280  | 266  | 300  | 293  | 232      | 217  | 199  | 217       | 205  | 202  | -           | 329           |
|        | DAZ                             | 41      | 41   | 39   | 35   | 37   | 37   | 41       | 37   | 38   | 38        | 39   | 39   | 38          | 39            |
|        | P <sub>1</sub> Diast.<br>DAZ    | 2190    | 2195 | 2154 | 2400 | 2541 | 2324 | 1732     | 2000 | 1895 | 1842      | 2000 | 1872 | -           | 1872          |

| Name | Angaben                         | I<br>Basia | 15'  | 30'  | 60'  | 120' | 180' | II<br>Basia | 30'  | 60'  | III<br>Basia | 30'  | 60'  | 5. - 6.<br>Tag | 5. - 6.<br>Woche |
|------|---------------------------------|------------|------|------|------|------|------|-------------|------|------|--------------|------|------|----------------|------------------|
|      | HF                              | 72         | 63   | 62   | 71   | 74   | 65   | 80          | 75   | 80   | 85           | 90   | 78   | 77             | 66               |
|      | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub>   | 317        | 311  | 315  | 294  | 283  | 306  | 290         | 281  | 277  | 275          | 263  | 272  | 299            | 137              |
|      | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> I | 454        | 431  | 433  | 429  | 424  | 430  | 442         | 424  | 429  | 437          | 434  | 420  | 445            | 462              |
|      | AZ                              | 278        | 277  | 284  | 260  | 248  | 271  | 253         | 248  | 246  | 242          | 233  | 241  | 262            | 305              |
| H.H. | AZI                             | 408        | 391  | 396  | 388  | 382  | 388  | 397         | 383  | 391  | 395          | 393  | 382  | 401            | 424              |
|      | SV                              | 439        | 433  | 426  | 442  | 440  | 373  | 360         | 387  | 415  | 310          | 296  | 315  | -              | 157              |
|      | AZ                              | 39         | 34   | 31   | 34   | 35   | 35   | 37          | 33   | 31   | 33           | 30   | 31   | 37             | 12               |
|      | P <sub>Diaat.</sub><br>DAZ      | 1359       | 1647 | 1806 | 1647 | 1600 | 1600 | 1378        | 1636 | 1677 | 1636         | 1767 | 1839 | -              | 1625             |
|      | HF                              | 102        | 104  | 102  | 102  | 109  | 105  | 81          | 82   | 84   | 78           | 75   | 74   | 90             | 95               |
|      | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub>   | 243        | 235  | 236  | 235  | 234  | 232  | 252         | 246  | 251  | 259          | 258  | 263  | 252            | 267              |
|      | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> I | 437        | 433  | 430  | 429  | 441  | 432  | 406         | 402  | 411  | 407          | 401  | 404  | 423            | 444              |
|      | AZ                              | 203        | 199  | 203  | 203  | 202  | 199  | 217         | 214  | 217  | 223          | 226  | 232  | 217            | 228              |
| P.H. | AZI                             | 387        | 387  | 387  | 387  | 399  | 389  | 363         | 362  | 369  | 364          | 361  | 366  | 379            | 300              |
|      | SV                              | 291        | 322  | 310  | 310  | 342  | 352  | 369         | 355  | 360  | 386          | 381  | 353  | -              | 346              |
|      | AZ                              | 40         | 36   | 33   | 32   | 32   | 33   | 35          | 32   | 34   | 36           | 32   | 31   | 35             | 75               |
|      | P <sub>Diaat.</sub><br>DAZ      | 2300       | 2639 | 3000 | 2969 | 3063 | 2909 | 2114        | 2438 | 2471 | 1972         | 2469 | 2839 | -              | 2286             |
|      | HF                              | 95         | 96   | 96   | 96   | 90   | 94   | 89          | 90   | 88   | 86           | 81   | 80   | 84             | 82               |
|      | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub>   | 296        | 293  | 288  | 279  | 282  | 283  | 292         | 277  | 270  | 295          | 292  | 290  | 287            | 320              |
|      | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> I | 477        | 475  | 470  | 461  | 453  | 462  | 462         | 448  | 437  | 458          | 446  | 442  | 447            | 476              |
|      | AZ                              | 250        | 249  | 248  | 237  | 241  | 240  | 246         | 235  | 230  | 250          | 249  | 248  | 249            | 289              |
| B.T. | AZI                             | 421        | 422  | 421  | 410  | 403  | 410  | 407         | 397  | 389  | 405          | 395  | 392  | 401            | 476              |
|      | SV                              | 248        | 285  | 310  | 287  | 274  | 271  | 256         | 238  | 270  | 256          | 241  | 242  | -              | 102              |
|      | AZ                              | 46         | 44   | 40   | 42   | 41   | 43   | 46          | 42   | 40   | 45           | 43   | 42   | 38             | 72               |
|      | P <sub>Diaat.</sub><br>DAZ      | 1413       | 1432 | 1575 | 1524 | 1610 | 1488 | 1261        | 1429 | 1500 | 1355         | 1512 | 1452 | -              | 1817             |

| Name | Angaben                  | T Basis | 15' | 30'   | 60'  | 120' | 180' | II Basis | 30'  | 60'  | III Basis | 30'  | 60'  | $\Sigma_{i=1}^n \tau_i$<br>Tag |
|------|--------------------------|---------|-----|-------|------|------|------|----------|------|------|-----------|------|------|--------------------------------|
|      | HF                       | 51      | 51  | 56    | 57   | 50   | 59   | 64       | 58   | 55   | 66        | 63   | 61   | 68                             |
|      | $S_{1-2}$                | 377     | 758 | 344   | 339  | 345  | 335  | 327      | 334  | 336  | 322       | 314  | 320  | 317                            |
|      | $\Sigma_{i=1}^n S_i$     | 470     | 451 | 450   | 447  | 440  | 447  | 449      | 444  | 441  | 447       | 434  | 436  | 446                            |
|      | AZ                       | 330     | 318 | 307   | 302  | 308  | 297  | 286      | 297  | 300  | 284       | 280  | 284  | 283                            |
|      | AZI                      | 422     | 410 | 408   | 405  | 398  | 403  | 402      | 402  | 399  | 403       | 394  | 394  | 406                            |
|      | $\frac{\Sigma V}{VZ}$    | 242     | 280 | 313   | 308  | 305  | 300  | 287      | 283  | 277  | 313       | 329  | 335  | -                              |
|      | DAZ                      | 57      | 40  | 37    | 37   | 37   | 38   | 41       | 37   | 36   | 38        | 34   | 36   | 36                             |
|      | $\frac{P_{Diast.}}{DYZ}$ | 333     | 332 | 358.8 | 3432 | 3534 | 3474 | 3634     | 3338 | 3389 | 3526      | 3706 | 3611 | -                              |

Tab. 1. Führung der Abkürzungen:

|                                         |                  | Zu Tab. 1: HF | Herzfrequenz (min)                                |
|-----------------------------------------|------------------|---------------|---------------------------------------------------|
| Körperlfläche                           | HZV <sub>1</sub> |               | Herzzeitvolumen-Index (l min/m <sup>2</sup> )     |
| Vorderwandinfarkt                       | SV <sub>1</sub>  |               | Schlagvolumen-Index (ml/m <sup>2</sup> )          |
| Hinterwandinfarkt                       | ZVI              |               | Zentraler Venendruck (cm H <sub>2</sub> O)        |
| arterieller Infarkt                     | P Phas.          |               | Phasischer arterieller Druck (mm Hg)              |
| Temperatur axillar bzw. rektal gemessen | MD Art.          |               | Arterieller Mitteldruck (mm Hg)                   |
| zentrale Lungenstauung                  | PK               |               | peripherer Widerstand (dyn·sec·cm <sup>-5</sup> ) |
| zentrale und periphere Lungenstauung    |                  |               | Herzzeit (kg·m·min)                               |
| Extrassystolen                          |                  |               |                                                   |
| Extrassystolen                          |                  |               |                                                   |
| supraventrikuläre Extrasystolen         |                  |               |                                                   |
| Ventrikuläre Extrasystolen              |                  |               |                                                   |

Dauer der mechanischen Systole (msec)  
 Ausbreitungszeit (msec)  
 Freigewinnungszeit (msec)  
 mittlere Ausbreitungsgeschwindigkeit (ml/sec)  
 Druckanstiegszeit (msec)  
 Anstieg aus diastolischem Aortendruck und  
 Dr. konst. wass.

Tab. 1b1 Systolische Zeitparameter bei 10 Patienten mit akutem Myokardinfarkt - ohne Digoxin -

| Name  | Angaben                         | I Basis | 15'  | 30'  | 60'  | 120' | 180' | II Basis | 30'  | 60'  | III Basis | 30'  | 60'  | 5. - 6. Tag | 5. - 6. Woche |
|-------|---------------------------------|---------|------|------|------|------|------|----------|------|------|-----------|------|------|-------------|---------------|
| I.    | HF                              | 61      | 63   | 62   | 61   | 61   | 62   | 65       | 68   | 65   | 79        | 76   | 75   | 73          | 72            |
|       | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub>   | -       | -    | -    | -    | -    | -    | -        | -    | -    | -         | -    | -    | -           | 314           |
|       | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> I | -       | -    | -    | -    | -    | -    | -        | -    | -    | -         | -    | -    | -           | 450           |
|       | VZ                              | 280     | 278  | 284  | 281  | 284  | 283  | 267      | 249  | 261  | 234       | 237  | 233  | 260         | 267           |
|       | VZI                             | 300     | 302  | 306  | 303  | 304  | 305  | 384      | 372  | 378  | 377       | 374  | 368  | 392         | 397           |
| H.    | SV                              | 254     | 252  | 244  | 242  | 264  | 247  | 262      | 269  | 276  | 261       | 241  | 215  | -           | -             |
|       | VZ                              | -       | -    | -    | -    | -    | -    | -        | -    | -    | -         | -    | -    | -           | -             |
|       | DVZ                             | -       | -    | -    | -    | -    | -    | -        | -    | -    | -         | -    | -    | -           | 47            |
|       | P <sub>Diast.</sub> DAZ         | -       | -    | -    | -    | -    | -    | -        | -    | -    | -         | -    | -    | -           | -             |
|       | HF                              | 75      | 77   | 77   | 65   | 59   | 62   | 66       | 68   | 65   | 64        | -    | 67   | -           | -             |
| G. A. | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub>   | 310     | 306  | 312  | 315  | 321  | 320  | 305      | 302  | 305  | 308       | -    | 300  | -           | -             |
|       | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> I | 452     | 452  | 458  | 438  | 433  | 437  | 430      | 431  | 428  | 429       | 428  | 427  | -           | -             |
|       | AZ                              | 278     | 274  | 280  | 285  | 290  | 288  | 271      | 268  | 270  | 273       | -    | 265  | -           | -             |
|       | AZI                             | 413     | 411  | 419  | 402  | 396  | 400  | 390      | 391  | 387  | 389       | -    | 386  | -           | -             |
|       | SV                              | 198     | 201  | 196  | 189  | 186  | 188  | 229      | 246  | 237  | 212       | 224  | 219  | -           | -             |
| K. H. | DAZ                             | 32      | 32   | 32   | 30   | 31   | 32   | 34       | 34   | 35   | 35        | -    | 35   | -           | -             |
|       | P <sub>Diast.</sub> DAZ         | 2190    | 2190 | 2188 | 2170 | 1774 | 1880 | 1740     | 1880 | 1800 | 1570      | -    | 1490 | -           | -             |
|       | HF                              | 65      | 64   | 63   | 68   | 61   | 60   | 67       | 70   | 66   | 70        | 68   | 68   | 62          | 63            |
|       | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub>   | 345     | 346  | 359  | 344  | 350  | 349  | 321      | 309  | 315  | 313       | 320  | 317  | 315         | 347           |
|       | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> I | 468     | 467  | 478  | 472  | 465  | 463  | 448      | 442  | 440  | 446       | 449  | 446  | 452         | 466           |
| K. H. | VZ                              | 293     | 295  | 297  | 292  | 287  | 292  | 265      | 252  | 256  | 255       | 259  | 255  | 277         | 285           |
|       | VZI                             | 410     | 411  | 411  | 415  | 397  | 400  | 386      | 378  | 375  | 381       | 382  | 378  | 389         | 399           |
|       | SV                              | 311     | 292  | 269  | 315  | 251  | 250  | 351      | 373  | 332  | 361       | 332  | 365  | -           | 340           |
|       | AZ                              | 52      | 51   | 62   | 52   | 63   | 57   | 56       | 57   | 59   | 58        | 61   | 62   | 58          | 62            |
|       | P <sub>Diast.</sub> DAZ         | 1212    | 1255 | 1032 | 1211 | 1032 | 1105 | 1036     | 1053 | 1034 | 1069      | 1066 | 1065 | -           | 1016          |

| Name  | Angaben                   | I    | 15'  | 30'  | 60'  | 120' | 180' | II<br>Baie | 30'  | 60'  | III<br>Baie | 30'  | 60'  | 5. - 6.<br>Tag | 5. - 6.<br>Woch |
|-------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------------|------|------|-------------|------|------|----------------|-----------------|
|       | HF                        | 102  | 107  | 108  | 112  | 116  | 112  | 89         | 92   | 91   | 96          | 98   | 95   | 84             | -9              |
|       | $S_1 S_2$                 | 250  | 251  | 247  | 244  | 240  | 241  | 280        | 280  | 280  | 267         | 265  | 269  | 285            | 301             |
|       | $S_1 S_2 I$               | 443  | 454  | 451  | 456  | 460  | 453  | 448        | 454  | 452  | 449         | 451  | 449  | 444            | 451             |
|       | AZ                        | 217  | 215  | 214  | 206  | 202  | 201  | 240        | 238  | 237  | 225         | 223  | 227  | 242            | 245             |
| F. I. | AZI                       | 401  | 408  | 409  | 408  | 411  | 403  | 401        | 404  | 401  | 398         | 400  | 398  | 394            | 388             |
|       | SV<br>AZ                  | 272  | 284  | 276  | 291  | 277  | 294  | 267        | 279  | 266  | 298         | 287  | 269  | 304            | 302             |
|       | DAZ                       | 33   | 36   | 33   | 38   | 38   | 40   | 40         | 42   | 43   | 42          | 42   | 42   | 43             | 56              |
|       | P <sub>Dist.</sub><br>DAZ | 1040 | 1750 | 1880 | 1610 | 1630 | 1550 | 1430       | 1500 | 1330 | 1310        | 1480 | 1310 | -              | 1070            |
|       | HF                        | 104  | 98   | 95   | 100  | 104  | 107  | 98         | 102  | 90   | 101         | 99   | 101  | 89             | 93              |
|       | $S_1 S_2$                 | 253  | 261  | 265  | 267  | 257  | 258  | 264        | 261  | 270  | 259         | 256  | 256  | 280            | 276             |
|       | $S_1 S_2 I$               | 450  | 447  | 445  | 456  | 454  | 461  | 450        | 454  | 440  | 450         | 443  | 447  | 448            | 452             |
|       | AZ                        | 206  | 215  | 219  | 220  | 213  | 213  | 216        | 211  | 219  | 209         | 209  | 207  | 229            | 222             |
| H. F. | AZI                       | 394  | 392  | 390  | 401  | 401  | 406  | 393        | 395  | 381  | 391         | 388  | 389  | 390            | 395             |
|       | SV<br>AZ                  | 277  | 247  | 283  | 273  | 268  | 286  | 269        | 275  | 256  | 292         | 292  | 280  | -              | 269             |
|       | DAZ                       | 47   | 46   | 46   | 47   | 44   | 45   | 48         | 50   | 51   | 50          | 47   | 49   | 51             | 49              |
|       | P <sub>Dist.</sub><br>DAZ | 1468 | 1522 | 1543 | 1468 | 1659 | 1667 | 1375       | 1380 | 1392 | 1280        | 1277 | 1347 | -              | 1388            |
|       | HF                        | 75   | 71   | 77   | 73   | 76   | 76   | 86         | 84   | 84   | 85          | 79   | 78   | -              | -               |
|       | $S_1 S_2$                 | 340  | 347  | 337  | 334  | 333  | 325  | 297        | 306  | 298  | 300         | 327  | 329  | -              | -               |
|       | $S_1 S_2 I$               | 482  | 481  | 483  | 472  | 477  | 468  | 460        | 465  | 457  | 461         | 477  | 477  | -              | -               |
|       | AZ                        | 206  | 299  | 294  | 287  | 287  | 280  | 242        | 250  | 246  | 235         | 257  | 255  | -              | -               |
| h. P. | AZI                       | 431  | 427  | 433  | 419  | 424  | 417  | 397        | 402  | 398  | 388         | 400  | 396  | -              | -               |
|       | SV<br>AZ                  | 321  | 311  | 337  | 352  | 321  | 325  | 355        | 332  | 333  | 323         | 331  | 314  | -              | -               |
|       | DAZ                       | 44   | 48   | 43   | 47   | 46   | 45   | 55         | 56   | 52   | 65          | 70   | 74   | -              | -               |
|       | P <sub>Dist.</sub><br>DAZ | 2045 | 1938 | 2233 | 1957 | 1913 | 2022 | 1400       | 1482 | 1635 | 938         | 900  | 892  | -              | -               |

| Name  | Angaben                         | I<br>Basis | 15'  | 30'  | 60'  | 120' | 180' | II<br>Basis | 30'  | 60'  | III<br>Basis | 30'  | 60'  | 5. - 6.<br>Tag | 5. - 6.<br>Woche |
|-------|---------------------------------|------------|------|------|------|------|------|-------------|------|------|--------------|------|------|----------------|------------------|
|       | HF                              | 68         | 62   | 61   | 62   | 67   | 69   | 73          | 73   | 74   | 83           | 82   | 82   | 67             | 67               |
|       | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub>   | 321        | 331  | 336  | 335  | 323  | 316  | 315         | 317  | 318  | 315          | 325  | 322  | 338            | 360              |
|       | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> I | 450        | 448  | 451  | 452  | 450  | 447  | 453         | 455  | 458  | 472          | 480  | 477  | 465            | 406              |
|       | AZ                              | 278        | 287  | 290  | 291  | 281  | 270  | 273         | 275  | 275  | 265          | 270  | 267  | 286            | 317              |
| R. H. | AZI                             | 401        | 390  | 400  | 403  | 402  | 395  | 405         | 407  | 409  | 415          | 418  | 415  | 407            | 478              |
|       | SV                              | 281        | 293  | 297  | 302  | 299  | 300  | 267         | 273  | 240  | 287          | 274  | 243  | -              | 256              |
|       | AZ                              | 47         | 44   | 46   | 44   | 42   | 46   | 42          | 42   | 43   | 50           | 55   | 55   | 52             | 55               |
|       | P <sub>1</sub> Diast.<br>DAZ    | 1302       | 1295 | 1130 | 1295 | 1333 | 1304 | 1238        | 1214 | 1209 | 1100         | 927  | 1036 | -              | 1145             |
|       | HF                              | 52         | 51   | 50   | 52   | 50   | 48   | 60          | 56   | 55   | 51           | 57   | 53   | 60             | 55               |
|       | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub>   | 374        | 380  | 380  | 379  | 370  | 363  | 324         | 317  | 316  | 328          | 318  | 317  | 320            | 342              |
|       | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> I | 472        | 477  | 475  | 477  | 465  | 454  | 438         | 423  | 420  | 425          | 426  | 417  | 443            | 446              |
|       | AZ                              | 338        | 346  | 343  | 343  | 333  | 328  | 285         | 278  | 276  | 288          | 279  | 277  | 288            | 297              |
| H. P. | AZI                             | 432        | 438  | 433  | 437  | 423  | 415  | 393         | 379  | 375  | 380          | 381  | 372  | 396            | 306              |
|       | SV                              | 272        | 251  | 254  | 262  | 261  | 268  | 344         | 309  | 330  | 285          | 294  | 296  | -              | 313              |
|       | AZ                              | 36         | 34   | 37   | 36   | 37   | 35   | 39          | 39   | 40   | 40           | 39   | 40   | 41             | 45               |
|       | P <sub>1</sub> Diast.<br>DAZ    | 2250       | 2324 | 2027 | 2111 | 2216 | 2314 | 1487        | 1590 | 1525 | 1500         | 1564 | 1550 | -              | 1400             |
|       | HF                              | 75         | 76   | 85   | 89   | 77   | 82   | 84          | 83   | 80   | 80           | 81   | 80   | 86             | 98               |
|       | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub>   | 303        | 300  | 294  | 298  | 301  | 293  | 288         | 297  | 298  | 304          | 309  | 310  | 288            | 302              |
|       | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> I | 445        | 444  | 455  | 466  | 447  | 448  | 447         | 454  | 449  | 455          | 462  | 461  | 451            | 460              |
|       | AZ                              | 254        | 251  | 243  | 248  | 252  | 247  | 239         | 247  | 250  | 252          | 256  | 259  | 237            | 243              |
| B. G. | AZI                             | 389        | 388  | 396  | 409  | 391  | 395  | 391         | 397  | 394  | 396          | 402  | 403  | 392            | 402              |
|       | SV                              | 299        | 295  | 284  | 298  | 282  | 275  | 272         | 275  | 276  | 290          | 277  | 293  | -              | 247              |
|       | AZ                              | 49         | 49   | 51   | 50   | 49   | 46   | 49          | 50   | 48   | 52           | 53   | 51   | 51             | 59               |
|       | P <sub>1</sub> Diast.<br>DAZ    | 1224       | 1184 | 1176 | 1240 | 1163 | 1239 | 1347        | 1220 | 1333 | 1192         | 1245 | 1314 | -              | 1034             |

| Name  | Angaben                         | I<br>Basis | 15' | 30' | 60' | 120' | 180' | II<br>Basis | 30'  | 60'  | III<br>Basis | 30'  | 60'  | 5. - 6.<br>Tag | 5. - 6.<br>Woche |
|-------|---------------------------------|------------|-----|-----|-----|------|------|-------------|------|------|--------------|------|------|----------------|------------------|
| I     | HF                              | 62         | 60  | 61  | 61  | 68   | 67   | 71          | 75   | 73   | 76           | 70   | 71   | 60             | 60               |
|       | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub>   | 336        | 342 | 339 | 335 | 324  | 328  | 320         | 316  | 317  | 313          | 321  | 327  | 334            | 368              |
|       | S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> T | 453        | 456 | 454 | 450 | 453  | 455  | 454         | 458  | 455  | 456          | 454  | 461  | 465            | 400              |
|       | AZ                              | 287        | 288 | 285 | 280 | 273  | 275  | 264         | 263  | 261  | 250          | 265  | 270  | 273            | 312              |
|       | AZI                             | 300        | 306 | 305 | 300 | 296  | 306  | 302         | 308  | 303  | 306          | 301  | 308  | 308            | 406              |
| H. R. | SV<br>AZ                        | 341        | 347 | 389 | 364 | 366  | 340  | 379         | 376  | 383  | 367          | 332  | 326  | -              | 285              |
|       | DAZ                             | 40         | 54  | 54  | 55  | 51   | 53   | 54          | 53   | 56   | 54           | 56   | 57   | 61             | 56               |
|       | P <sub>Diast.</sub><br>DAZ      | 878        | 907 | 870 | 873 | 961  | 887  | 1167        | 1075 | 1107 | 963          | 1071 | 1018 | -              | 1170             |

Tab. 3. Verlauf hämodynamischer Parameter bei 20 Patienten mit akutem Myokardinfarkt (A = 10 Patienten mit Digoxin; D = 10 Patienten ohne Digoxin)

|                          | A/E | 1. Tag |         |         |         |         |         | 2. Tag  |         |         |         |         |         | 3. Tag  |         |         |         |         |         | 4.-6. Woche |         |         |         |         |         |
|--------------------------|-----|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                          |     | A      | 10      | 10      | 10      | 10      | 10      | A       | 10      | 10      | 10      | 10      | 10      | A       | 10      | 10      | 10      | 10      | 10      | A           | 10      | 10      | 10      | 10      | 10      |
| n                        |     |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |             |         |         |         |         |         |
| HF                       |     | A      | 82±16   | 50±10   | 82±17   | 52±11   | 82±16   | 83±19   | 82±19   | 82±19   | 82±19   | 82±19   | 82±19   | 84±16   | 83±17   | 83±17   | 83±17   | 83±17   | 83±17   | 84±16       | 83±17   | 83±17   | 83±17   | 83±17   | 83±17   |
| /min                     |     | D      | 77±16   | 52±10   | 77±17   | 52±11   | 77±16   | 77±17   | 77±17   | 77±17   | 77±17   | 77±17   | 77±17   | 80±12   | 80±12   | 80±12   | 80±12   | 80±12   | 80±12   | 80±12       | 80±12   | 80±12   | 80±12   | 80±12   | 80±12   |
| 12V                      |     | A      | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14       | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   |
| 1/min                    |     | D      | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14       | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   | 57±14   |
| 12V                      |     | A      | 3,0±0,5 | 3,1±0,5 | 3,1±0,5 | 3,1±0,5 | 3,1±0,5 | 3,1±0,5 | 3,1±0,5 | 3,1±0,5 | 3,1±0,5 | 3,1±0,5 | 3,1±0,5 | 3,1±0,5 | 3,1±0,5 | 3,1±0,5 | 3,1±0,5 | 3,1±0,5 | 3,1±0,5 | 3,1±0,5     | 3,1±0,5 | 3,1±0,5 | 3,1±0,5 | 3,1±0,5 | 3,1±0,5 |
| 1/min/m <sup>2</sup>     |     | D      | 3,0±0,4 | 3,0±0,4 | 3,0±0,4 | 3,0±0,4 | 3,0±0,4 | 3,0±0,4 | 3,0±0,4 | 3,0±0,4 | 3,0±0,4 | 3,0±0,4 | 3,0±0,4 | 3,0±0,4 | 3,0±0,4 | 3,0±0,4 | 3,0±0,4 | 3,0±0,4 | 3,0±0,4 | 3,0±0,4     | 3,0±0,4 | 3,0±0,4 | 3,0±0,4 | 3,0±0,4 | 3,0±0,4 |
| SV                       |     | A      | 74±21   | 57±19   | 74±21   | 57±19   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21       | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   |
| ml                       |     | D      | 74±21   | 57±19   | 74±21   | 57±19   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21       | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   | 74±21   |
| ZVD                      |     | A      | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5     | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 |
| cm H <sub>2</sub> O      |     | D      | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5     | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 | 3,3±0,5 |
| P <sub>Syst.</sub>       |     | A      | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22      | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  |
| mm Hg                    |     | D      | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22      | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  | 124±22  |
| P <sub>Diast.</sub>      |     | A      | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15       | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   |
| mm Hg                    |     | D      | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15       | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   |
| MD                       |     | A      | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15       | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   |
| mm Hg                    |     | D      | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15       | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   | 62±15   |
| PW                       |     | A      | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25      | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  |
| dyn·sec·cm <sup>-5</sup> |     | D      | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25      | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  | 127±25  |
| Herzarbeit               |     | A      | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7     | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 |
| kcal/min                 |     | D      | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7     | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 | 6,6±1,7 |
| S <sub>1</sub> 2I        |     | A      | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50      | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  |
| msec                     |     | D      | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50      | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  | 160±50  |
| AZI                      |     | A      | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21       | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   |
| msec                     |     | D      | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21       | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   | 70±21   |
| AV                       |     | A      | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67      | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  |
| ms/sec                   |     | D      | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67      | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  | 273±67  |
| DAZ                      |     | A      | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5        | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    |
| msec                     |     | D      | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5        | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    | 45±5    |
| P <sub>Diast.</sub>      |     | A      | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67      | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  |
| DAZ                      |     | D      | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67      | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  | 156±67  |
| mm Hg/sec                |     |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |             |         |         |         |         |         |

Brillierung der Abbildungen am Ende der Tab. 3

Tab. 5: Ergebnisse der statistischen Auswertung nach dem Student-t-Test

|                                              |        | II                      | III                      | V-VI                      | 5.-6. Woche              |
|----------------------------------------------|--------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| HF I                                         | A<br>B | $p > 0,1$               | $p > 0,1$                | $p > 0,1$                 | $p > 0,1$                |
| HZV I                                        | A<br>B | $p > 0,1$               | $p > 0,1$                | -                         | $p < 0,1$<br>$p > 0,1$   |
| SV I                                         | A<br>B | $p > 0,1$               | $p > 0,1$                | -                         | $p > 0,1$                |
| ZVD I                                        | A<br>B | $p > 0,1$               | $p > 0,1$                | -                         | $p > 0,1$                |
| MD Art. I                                    | A<br>B | $p > 0,1$               | $p > 0,1$<br>$p < 0,1$   | -                         | $p > 0,1$                |
| PW I                                         | A<br>B | $p > 0,1$               | $p > 0,1$                | -                         | $p < 0,05$<br>$p > 0,1$  |
| Herzarbeit I                                 | A<br>B | $p > 0,1$               | $p > 0,1$                | -                         | $p < 0,1$<br>$p > 0,1$   |
| S <sub>1</sub> S <sub>2</sub> <sup>I</sup> I | A<br>B | $p < 0,1$<br>$p < 0,1$  | $p < 0,01$<br>$p > 0,1$  | $p < 0,01$<br>$p > 0,1$   | $p > 0,1$<br>$p > 0,1$   |
| AZI I                                        | A<br>B | $p > 0,1$<br>$p < 0,05$ | $p < 0,01$<br>$p < 0,05$ | $p < 0,1$<br>$p < 0,1$    | $p > 0,1$<br>$p > 0,1$   |
| SV<br>AZ I                                   | A<br>B | $p > 0,1$               | $p > 0,1$                | -                         | $p < 0,05$<br>$p > 0,1$  |
| DAZ I                                        | A<br>B | $p < 0,1$<br>$p > 0,1$  | $p < 0,01$<br>$p < 0,1$  | $p < 0,001$<br>$p < 0,05$ | $p < 0,01$<br>$p < 0,01$ |
| P <sub>Diast.</sub><br>DAZ I                 | A<br>B | $p > 0,1$<br>$p > 0,1$  | $p > 0,1$<br>$p < 0,05$  | -                         | $p > 0,1$<br>$p < 0,05$  |

kleiner als 0,05 bedeutet Signifikanz der Unterschiede,  
 = Basis-Messung am 1. Untersuchungstag,  
 I, III und V - VI = Basis-Messungen am 2., 3. bzw. 5. - 6. Unter-  
 suchungstag,  
 5. - 6. Woche = Messung 5 - 6 Wochen nach dem Infarkt.

VII. Literatur

- ASKEY, J.M.: Digitalis in acute myocardial infarction  
J.Amer.med.Ass. 146, 1008 (1951)
- BALCON, R., J.Hoy, and E.Sowton:  
Hemodynamic effects of rapid digitalization  
following acute myocardial infarction  
Brit. Heart J. 30, 373 (1968)
- BLOOMFIELD, R.A., B.Rapoport, J.P.Milnor, W.K.Long, J.G.  
Mebane, and L.B.Ellis:  
Effects of cardiac glycosides upon dynamics  
of circulation in congestive heart failure.  
I. Ouabain  
J.Clin.Invest. 27, 588 (1948)
- BLUMBERGER, K.J.: Die Untersuchung der Dynamik des Herzens  
beim Menschen. Ihre Anwendung als Herz-  
leistungsprüfung.  
Ergebn.Inn.Med.Kinderheilk. 62, 424 (1942)
- BLUMBERGER, K.J.: Einfluß der Digitalisstoffe auf die Herz-  
dynamik.  
Bad Oeynhauser Gespräche III. 1958, Herz-  
insuffizienz und Digitaliswirkung 137  
(Springer-Verlag Berlin-Göttingen-Heidel-  
berg 1959)
- BOYER, N.H.: Digitalis in acute myocardial infarction.  
New Engl.J.Med. 252, 536 (1955)
- BRAUNWALD, E., J.S.Sarnoff, and W.N.Stainsby:  
Determinants of duration and mean rate  
of ventricular ejection  
Circul.Res. 6, 319 (1958)

- BRAUNWALD, E., R.D.Bloodwell, L.I.Goldberg, and A.G.Morrow:  
Studies on digitalis IV. Obseervations in  
man on the effects of digitalis prepara-  
tions on the contractility of the non  
failing heart and on total vascular resi-  
stance  
J.Clin.Invest. 40, 52 (1961)
- BROCH, O.J., S.Humerfeldt, J.Haarstad, and J.R.Myhre:  
Hemodynamic studies in acute myocardial  
infarction  
Am. Heart J. 57, 522 (1959)
- BUSSMANN, W.-D., P.Wirz, E.Lüthy und H.P.Krayenbühl:  
Die Wirkung von herzwirksamen Glykosiden  
und Aglykonen am suffizienten Herzen.  
Dtsch.Med.Wschr. 94, 779 (1969)
- COHN, J.N., and F.E.Tristani:  
Cardiac and peripheral vascular effects  
of digitalis in cardiogenic shock  
Circulation Suppl. 35/36, 88 (1967)
- CRONIN, R.F.P., and Zsotér:  
Hemodynamic effects of rapid digitali-  
zation in experimental cardiogenic shock  
Amer. Heart J. 69, 233 (1965)
- DACK, S., D.H.Paley, and M.L.Sussman:  
A comparison of electrokymography and  
roentgenkymography in the study of myocar-  
dial infarction  
Circulation 1, 551 (1950)

DAGETT, W.M., and M.L.Weisfeldt:

Influence of the sympathetic nervous  
system on the response of the normal heart  
to digitalis

Am. J. Cardiol. 16, 394 (1965)

DISSMANN, W., H.J.Buschmann, V.Meyer, W.Thimme und R.Schröder:

Hämodynamische Veränderungen nach akutem  
Myokardinfarkt

Klin.Wschr. 45, 801 (1967 a)

DISSMANN, W., K.P.Schüren, H.J.Buschmann, V.Meyer, R.Schröder  
und W.Thimme:

Die klinische Diagnose der Herzruptur

Z.Kreisl.-Forsch. 56, 1067 (1967 b)

DOWNING, S.E., and E.H.Sonnenblick:

Cardiac muscle mechanics and ventricular  
performance: force and time parameters

Am. J. Physiol. 207, 705 (1964)

EHRlich, J.C., and Y. Shinohara:

Low incidence of coronary thrombosis in  
myocardial infarction.

A restudy by serial block technique

Arch.Path. 78, 432 (1964)

ELLIS, L.B., R.B.Allison, F.L.Rodriguez, and S.L.Robbins:

Relation of the degree of coronary-artery  
disease and of myocardial infarctions to  
cardiac hypertrophy and chronic congestive  
heart failure

New.Eng.J.Med. 266, 525 (1962)

- FREIS, E.D., H.W.Schnaper, R.L.Johnson, and G.S.Schreiner:  
hemodynamic alterations in acute myocardial  
infarction. I. Cardiac output, mean arte-  
rial pressure, total peripheral resistance,  
"central" and total blood volumes, venous  
pressure and average circulation time.  
J.Clin.Invest. 31, 131 (1952)
- GILBERT, R.P., M.Goldberg, and J.Griffin:  
Circulatory changes in acute myocardial  
infarction  
Circulation 9, 847 (1954)
- GLEASON, W.L., and E.Braunwald:  
Studies on the first derivative of the  
ventricular pressure pulse in man  
J.Clin.Invest. 41, 80 (1962)
- GORLIN, R., M.D.Klein, and J.M.Sullivan:  
Prospective correlative study of ventricular  
aneurysm; mechanistic concept and clinical  
recognition.  
Am.J.Med. 42, 512 (1967)
- GUBNER, R., and J.H.Crawford:  
Roentgenkymographic studies of myocardial  
infarction  
Am. Heart J. 18, 8 (1939)
- HAMACHER, J.: Die Steilheit des intrakardialen Druckanstieges  
in der isometrischen Phase der spontanen  
Herzaktion als Kriterium einer pharmakologi-  
schen Wirkungsanalyse am Warmblüterherzen  
in situ  
Naunyn-Schmiedenberg's Arch.exper.Path.  
238, 73 (1960)

HAMACHER, J.: Messung der Steilheit des isometrischen Druckanstieges im linken Ventrikel zur Differenzierung nach kardialen und vaskulärem Wirkungsanteil  
Naunyn-Schmiedeburgs Arch.exp.Path. 244, 429 (1963)

HAMACHER, J. und K.H.Porten:  
Die Wirkung "therapeutischer" Digitalisdosen auf die Kardiodynamik des normalen warmblüterherzens in situ.  
Naunyn-Schmiedeburgs Arch.exp.Path. 246, 35 (1963)

HARVEY, R.M., M.I.Ferrer, R.T.Cathcart, and J.K.Alexander:  
Some effects of digoxin on the heart and circulation in man; digoxin in enlarged hearts not in clinical congestive failure  
Circulation 4, 366 (1951)

HECHTIAN, M.V., P.A.Heintz, M.D.Elein, and R.Gorlin:  
Localized disorders in myocardial contraction. Asynergie and its role in congestive heart failure.  
New Engl. J. Med. 277, 222 (1967)

HECHTIAN, P. und K.V.Schneider:  
Röntgen-Densitometrie für die Bestimmung des Herzminutenvolumens, sowie Wirkung von Digitalis beim Herzkranken und Herzgesunden  
Verh.Dtsch.Ges.kreisf.-Forsch. 26, 132 (1966)

HOLLDACK, E.: Die Bedeutung der "Umformungszeit und der Druckanstiegszeit" für die Herzdynamik.  
Dtsch.Arch.klin.Med. 198, 71 (1951)

HOLLDACK, K. und D.Wolf:

Atlas und kurzgefaßtes Lehrbuch der Phono-  
kardiographie

Georg Thieme Verlag Stuttgart 1966, 3. Aufl.

HOOD, W.B., jr., B.McCarthy, and B.Lown:

Myocardial infarction following coronary  
ligation in dogs. Hemodynamic effects of  
isoproterenol and acetylstrophanthidin.  
Circul.Res. 21, 191 (1967)

HOOD, W.B., B.McCarthy, and B.Lown:

Aortic pressure loading in dogs with myocar-  
dial infarction  
Amer.Heart J. 77, 55 (1969)

JANUSZEWICZ, W., M.Sznajderman, B.Wocial, and J.Preibisz:

Urinary excretion of free norepinephrine and  
free epinephrine in patients with acute  
myocardial infarction in relation to its  
clinical course.  
Amer.Heart J. 76, 345 (1968)

JEWITT, D.E., C.J.Mercer, D.Reid, C.Valory, M.Thomas, and  
J.P.Shillingford:

Free noradrenaline and adrenaline excretion  
in relation to the development of cardiac  
arrhythmias and heart-failure in patients  
with acute myocardial infarction.  
Lancet I, 635 (1969)

KLEIN, M.D., M.V.Herman, and R.Gorlin:

A hemodynamic study of left ventricular  
aneurysm  
Circulation 35, 614 (1967)

KÖNIG, K., H.Reindell und G. Hoffmann:

Der Einfluß von Digoxin auf Größe und  
Leistungsfähigkeit des kompensierten infarkt-  
geschädigten Herzens in der Spätphase der  
Rehabilitation  
Arch.klin.Med. 208, 654 (1963)

KÖNIG, K., H.Reindell und O.F.Goldschmidt:

Die Beziehungen zwischen Herzvolumen und  
körperlicher Leistung bei Patienten mit  
abgeheiltem Herzinfarkt  
Arch. Kreislaufforsch. 48, 217 (1965 a)

KÖNIG, K., H.Reindell und O.F.Goldschmidt:

Vergleichende Langzeitbeobachtungen über die  
Wirkung einer Bewegungs- bzw. Digoxin-Therapie  
bei Patienten mit abgeheiltem Herzinfarkt  
Med. Welt 44, 2469 (1965 b)

KÖNIG, K., H.Reindell und G.Hoffmann:

Zur Frage der Glykosid-Dauer- oder Intervall-  
behandlung bei der Belastungsinsuffizienz  
des Herzens  
Dtsch.med.Wschr. 92, 292 (1967)

LINDE, L.M., S.J.Goldberg, P.Gaal, K.Momma, M.Takahashi, and  
G.Sarna:

Pulmonary and systemic hemodynamic effects  
of cardiac glycosides  
Am. Heart J. 76, 356 (1968)

LONDON, R.E., and S.B.London:

Rupture of the Heart  
A critical analysis of 47 consecutive autopsy  
cases  
Circulation 31, 202 (1965)

- LOWN, B., C.Vassaux, W.B.Hood, jr., A.M.Fakhro, E. Kaplinsky, and G.Roberge:  
Unresolved Problems in Coronary Care  
Am.J.Cardiol. 20, 494 (1967)
- MAHER, J.F., G.K.Mallory, and G.A.Laurenz:  
Rupture of the heart after myocardial infarction  
New Engl.J.Med. 255, 1 (1956)
- MALMBORG, M.O.: A clinical and hemodynamic analysis of factors limiting the cardiac performance in patients with coronary heart disease.  
Acta med.Scand. 426 (Suppl.): 177 (1965)
- MALMCRONA, R., and E.Varnauskas:  
Hemodynamics in acute myocardial infarction.  
Acta med. Scand. 175, 1 (1964)
- MALMCRONA, R., G.Schröder, and L.Werkö:  
Hemodynamic effects of digitalis in acute myocardial infarction  
Acta med. Scand. 180, 55 (1966)
- MASON, D.T., and E.Braunwald:  
Studies on digitalis IX. Effects of ouabain on the nonfailing human heart  
J.Clin.Invest. 42, 1105 (1963)
- MASON, D.T., and E.Braunwald:  
Studies on Digitalis, X. Effects of ouabain on forearm vascular resistance and venous tone in normal subjects and in patients with heart failure.  
J.Clin.Invest. 43, 532 (1964)

- MASON, D.T.: The cardiovascular effects of digitalis in normal man  
Clin.Pharmacol.Ther. 7, 1 (1966)
- McKENZIE, G.J., S.H.Taylor, D.C.Flenley, A.H.McDonald, H.P. Staunton, and K.W.Donald:  
Circulatory and respiratory studies in myocardial infarction and cardiogenic shock.  
Lancet II, 825 (1964)
- MITCHELL, J.H., A.G.Wallace, and N.S.Skinner:  
Relation between end-diastolic pressure and mean rate of ejection of left ventricle  
Am.J.Physiol. 211 (1), 83 (1966)
- MORRIS, J.J., C.V.Taft, R.E.Whalen, and H.D.McIntosh:  
Digitalis and experimental myocardial infarction  
Am.Heart J. 77, 342 (1969)
- MURPHY, G.W., G.Glick, B.F.Schreiner jr., and P.N.Yu:  
Cardiac output in acute myocardial infarction  
Am. J. Cardiol. 11, 587 (1963)
- MURPHY, G.W., B.F.Schreiner, B.F.Bleakley, and P.N.Yu:  
Left ventricular performance following digitalization in patients with, and without heart failure.  
Circulation 30, 358 (1964)
- NAGER, F., M.Thomas, and J.Shillingford:  
Changes in cardiac output and stroke volume during first four months after cardiac infarction  
Brith. Heart J. 29, 859 (1967)

- RAMDOHR, B., H.-J. Buschmann, J. Dennert, V. Meyer,  
K. P. Schüren, R. Schröder:  
Der akute Kreislaufstillstand bei Myokard-  
infarkt  
Z.prakt.Anästh. 4, 220 (1969)
- REEVES, T.J., L.L. Hefner, W.B. Jones, C. Coghlan, G. Prieto,  
and J. Carroll:  
The hemodynamic determinants of the rate of  
change in pressure in the left ventricle  
during isometric contraction  
Am. Heart J. 60, 745, (1960)
- REINARTZ, K.-H.: Über das Verhältnis von diastolischem  
Blutdruck und Druckanstiegszeit (Druck-Zeit-  
Quotient) beim Menschen  
Inaug.Diss.Köln 1966
- REINDELL, H., K. König und G. Hoffmann:  
Frühdigitalisierung und Dauerdigitalisierung  
bei der Belastungsinsuffizienz des Herzens  
München med. Wschr. 107, 873 (1965)
- RESTIEAUX, N., C. Bray, H. Bullard, M. Murray, J. Robinson,  
W. Brigden, L. McDonald:  
150 patients with cardiac infarction treated  
in a coronary Care unit  
Lancet 1967, I, 1285
- RODMAN, T., C.A. Gorczyca, and B.H. Pastor:  
The effect of digitalis on the cardiac  
output of the normal heart at rest and  
during exercise  
Ann.intern.Med. 55, 620 (1961)

RODMAN, T., and B.H.Pastor:

The hemodynamic effects of digitalis on  
the normal and diseased heart  
Am.Heart J. 65, 564 (1963)

ROSS, J., jr., J.A.Waldhausen, and E.Braunwald:

Studies on digitalis. I. Direct effects on  
peripheral vascular resistance  
J.Clin.invest. 39, 930 (1960)

ROSS, J., jr., E.Braunwald, A.Waldhausen, and R.Lewis:

Studies on digitalis II. Extracardiac effects  
on venous return and on the capacity of the  
peripheral vascular bed  
J.Clin.invest. 39, 937 (1960)

RUSHMER, R.F., N.Watson, D.Harding, and D.Baker:

Effects of acute coronary occlusion on per-  
formance of right and left ventricles in  
intact unanesthetized dogs  
Amer. Heart J. 66, 522 (1963)

SARNOFF, S.J., J.H.Mitchell, J.P.Gilmore, and

J.P.Remensnyder:  
Homeometric autoregulation in the heart  
Circul.Res. 8, 1077 (1960)

SCHAPER, W.K.A., P.Lewi, and A.H.M.Jageneau:

The determinants of the rate of change of  
left ventricular pressure (dp/dt)  
Arch.Kreisla.-Forsch. 46, 27 (1965)

- SCHRÖDER, R., W.Dissmann, H.G.Kauder und K.P.Schüren:  
Altersabhängigkeit und Körperbezugsmaße des  
Herzzeitvolumens mit einem Beitrag zur  
Methodik der Farbstoffverdünnungskurven.  
Klin.Wschr. 44, 753 (1966)
- SCHRÖDER, R., W.Dissmann, H.J.Buschmann, Th.Dissmann,  
V.Meyer, H.Paetsch, U.v.Pawel, J.Schneider,  
H.Sonderkamp und J.Wesselhoeft:  
Myokardinfarkt-Wachstation - Ein Bericht  
über 100 Patienten mit besonderer Berück-  
sichtigung der Rhythmusstörungen.  
Kreisl.-Forsch. 56, 1 (1967)
- SCHRÖDER, R., H.J.Buschmann, W.Dissmann, V.Meyer, K.P.  
Schüren, W.Thimme:  
Erfahrungen an 337 Patienten mit frischem  
Myokardinfarkt auf einer speziellen Wach-  
station  
Med. Welt 19, 2473 (1968)
- SCHRÖDER, R., J.Dennert, H.Heumann, E.Prokein, B.Ramdohr,  
H.Schachinger und K.P.Schüren:  
24-Stundenrhythmus im Inotropiezustand des  
Herzmuskels bei gesunden jungen Männern.  
Verh.Dtsch.Ges.Kreisl.-Forsch. 35 (1969)  
im Druck
- SCHÜREN, K.P., W.Dissmann, H.J.Buschmann, W.Thimme und  
R.Schröder:  
Der Einfluß von Herzglykosiden auf die  
Hämodynamik des frischen Myokardinfarktes  
Verh.Dtsch.Ges.Kreisl.-Forsch. 33, 175  
(1967)

- SCHÜREN, K.P., J.Buschmann, V.Meyer und R.Schröder:  
Der Einfluß inotroper Substanzen auf Herz-  
dynamik und peripheren Kreislauf.  
Verh.Dtsch.Ges.Kreisl.-Forsch. 34, 206  
(1968)
- SCHWEDEL, J.B., P.Samet, and H.Mednick:  
Electrokymographic studies of abnormal left  
ventricular pulsations  
Am. Heart J. 40, 410 (1950)
- SELZER, A., H.N.Hultgren, C.L.Ebnother, H.W.Bradley, and  
A.O.Stone:  
Effect of digoxin on the circulation in  
normal man  
Brit.Heart J. 21, 335 (1959)
- SELZER, A.: The use of digitalis in acute myocardial  
infarction.  
Prog. Cardiovasc.Dis. 10, 518 (1968)
- SIEGEL, J.H., E.H.Sonnenblick, R.D.Judge, and W.S.Wilson:  
The quantification of myocardial contrac-  
tility in dog and man  
Cardiologia 45, 189 (1964)
- SIMON, H., G.Fricke, M.Turina, G.Noseda, H.P.Krayenbühl und  
E.Lüthi:  
Die Wirkung von Ouabagenin auf die Hämodynamik des Hundeherzens bei geschlossenem Thorax  
Arzneim.Forsch. 19, 693 (1969 a)

SIMON, H., M.Turina, G.Fricke, T.Medici, H.P.Krayenbühl  
und E.Lüthy:

Die Wirkung von k-Strophanthin auf die  
Hämodynamik des Hundeherzens bei geschlos-  
senem Thorax

Arzneim.Forsch. 19, 697 (1969 b)

SOLOFF, L.A.: Coronary artery disease and the concept of  
cardiac failure.

Amer. J. Cardiol. 22, 43 (1968)

SONNENBLICK, E.H.: Force-velocity relations in mammalian  
heart muscle.

Amer. J.Physiol. 202, 931 (1962)

SONNENBLICK, E.H., J.F.Williams, jr., G.Glick, D.T.Mason,  
and E.Braunwald:

Studies on digitalis XV. Effects of cardiac  
glycosides on myocardial force-velocity  
relations in the nonfailing human heart.  
Circulation 24, 532 (1966)

SPODICK, D.H., and S.Kumar:

Left ventricular ejection period. Measure-  
ment by atraumatic techniques: Results in  
normal young men and comparison of methods  
of calculation.

Am.Heart J. 76, 70 (1968 a)

SPODICK, D.H., and S.Kumar:

Isovolumetric contraction period of the left  
ventricle. Results in a normal series and a  
comparison of methods of calculation by  
atraumatic techniques

Am. Heart J. 76, 498 (1968 b)

SUSSMAN, M.L., S.Dack, and A.M.Master:

The roentgenkymogram in myocardial infarction. I. The abnormalities in left ventricular contraction.

Am.Heart J. 19, 453 (1940)

TENNANT, R., and C.J.Wiggers:

The effect of coronary occlusion on myocardial contraction

Am.J.Physiol. 112, 351 (1935)

THOMAS, M., R.Malmcrona, and J.P.Shillingford:

Hemodynamic changes in patients with acute myocardial infarction.

Circulation 31, 811 (1965)

THOMAS, M., R.Malmcrona, and J.Shillingford:

Circulatory changes associated with systemic hypotension in patients with acute myocardial infarction

Brit. Heart J. 28, 108 (1966)

VALORY, C., M.Thomas, J.P.Shillingford:

Free noradrenaline and adrenaline excretion in relation to clinical syndromes following myocardial infarction

Am.J.Cardiol. 20, 605 (1967)

VASSAUX, C., and Lown, B.:

Myocardial infarction and the vulnerable period for ventricular tachycardia

Clin. Res. 15, 255 (1967)

VERAGUT, U.P., and H.P.Krayenbühl:

Estimation and quantification of myocardial  
contractility in the closed-chest dog  
Cardiologia 47, 96 (1965)

WALLACE, A.G., N.S.Skinner, jr., and J.H.Mitchel:

Hemodynamic determinants of the maximal  
rate of rise of left ventricular pressure  
Am.J.Physiol. 205, 30 (1963 a)

WALLACE, A.G., J.H.Mitchell, N.S.Skinner, and S.J.Sarnoff:

Duration of the phases of left ventricular  
systole  
Circul.Res. 12, 611 (1963 b)

WARNER, H.R., and E.H.Wood:

Simplified calculations of cardiac output  
from dye dilution curves recorded by  
osymeter.

J.Appl.Physiol. 5, 111 (1952)

WEISSLER, A.M., L.C.Harris, and G.D.White:

Left ventricular ejection time index in man  
J.Appl. Physiol. 18, 919 (1963 )

WEISSLER, A.M., W.G.Gamel, H.E.Grode, S.Cohen, and C.  
Schoenfeld:

The effect of digitalis on ventricular  
ejection in normal human subjects.

Circulation 29, 721 (1964)

WEISSLER, A.M., A.R.Kamen, R.S.Bornstein, C.D.Schoenfeld,  
and S.Cohen:

The effect of deslanoside on the duration  
of the phases of ventricular systole in man  
Am. J.Cardiol. 15, 153 (1965)





